

Produktübersicht, Planungsgrundlagen und Montageanleitung für Installateure

Version mit Fokus auf die Schweiz

MegaSlate[®] Solardachsystem



Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	4
1.1	Vorwort.....	4
1.2	Allgemeine Systembeschreibung.....	4
1.3	Darstellung der Sicherheitshinweise.....	5
1.3.1	Signalwort.....	5
1.3.2	Beispiel eines Warnhinweises.....	5
1.3.3	Verwendete Sicherheitszeichen.....	5
1.4	Allgemeine Hinweise.....	6
1.4.1	Genereller Haftungsausschluss.....	6
1.4.2	Benötigte Bauteile.....	6
1.4.3	Modulformate.....	6
1.4.4	Abkürzungen und photovoltaikspezifische Begriffe.....	6
1.5	Sicherheitshinweise.....	7
1.5.1	Gefahrenhinweise.....	7
1.5.2	Solarmodule.....	8
1.5.3	Weitere Lieferanten.....	8
1.5.4	Handhabung der MegaSlate Solarmodule und Wasserablaufrippen.....	8
1.5.5	Statische Standsicherheit des Gebäudes.....	9
1.6	Vorschriften.....	9
1.6.1	Vorschriften Schweiz.....	9
1.6.2	Vorschriften Deutschland.....	10
1.7	Einbaubedingungen.....	10
1.8	Einbauempfehlungen.....	12
1.8.1	Ausrichtung und Neigung.....	12
1.8.2	Verschattungsfreiheit.....	12
1.8.3	Verschmutzung.....	12
1.9	Komponenten des MegaSlate Solardachsystems.....	13
1.9.1	Solar-Module, Thermiepanels und Dachfenster.....	13
1.9.2	Wasserablaufrippen, Verbinder und Latten.....	15
1.9.3	Haken, Befestigungs- und Sicherungsmittel.....	16
1.9.4	Zusatzkomponenten für MegaSlate Alpin; Dichtstreifen; Zubehör.....	17
1.9.5	Kabel und Stecker.....	18
1.9.6	Schneefangsysteme.....	18
1.9.7	Hilfsmittel.....	19
1.9.8	Anschlussbleche.....	20
1.9.9	Logistik und Verpackung.....	20
1.9.10	Materialspezifikation Solarmodule, Rinnen und Haken.....	21
2	Systemspezifikation	22
2.1	Systemaufbau.....	22
2.2	MegaSlate Modulformate.....	23
2.3	Ausführungsvarianten.....	23
2.3.1	Unterscheidung MegaSlate und MegaSlate Alpin.....	23
2.3.2	MegaSlate mit Dichtstreifen.....	24
2.3.3	MegaSlate mit Sicherungsfedern.....	24
2.4	Anwendungsgrenze MegaSlate und MegaSlate Alpin.....	24
2.5	Funktion der Wasserablaufrippen.....	24
2.6	Unterdach und Lattungsaufbau.....	24
2.7	Qualifizierungen und Zertifikate.....	25
2.8	Produkt- und Leistungsgarantie.....	25
3	Planung und Auslegung	26
3.1	Geometrische Auslegung des Modulfeldes.....	26
3.2	Berechnung Modulfeldgrösse (Typ L; Glaskante bis Glaskante).....	30
3.3	Elektrische Auslegung.....	31
3.4	Blitzschutz und Erdung.....	33

3.5	Randabschlüsse und Anschlüsse	33
3.6	Schutz vor Dachlawinen und Schneerückhaltesysteme	33
3.6.1	MegaSlate Haken mit Schneestopper	34
3.6.2	Schneefänger von Fremdanbietern	34
3.6.3	Schneeräumung	34
3.7	Sicherungseinrichtungen gegen Absturz bei Wartungsarbeiten.....	34
3.8	Ausführungsunterlagen	35
4	Montage	36
4.1	Zuständigkeit	36
4.2	Benötigte Werkzeuge und Hilfsmittel zur Montage	36
4.3	Schritt 1: Kontrolle Lattung, Unterdach und Anschlüsse	37
4.4	Schritt 2: Anzeichnen	38
4.5	Schritt 3: Montage Wasserablaufrippen	39
4.6	Schritt 4: Montage Verbinder für Wasserablaufrippen (optional)	41
4.7	Schritt 5: Verlegen der Strangkabel	44
4.8	Schritt 6: Montage der Haken	45
4.9	Schritt 7: Verlegung der Solarmodule	46
4.10	Schritt 8: Montage Firsthaken (optional)	48
4.11	Schritt 9: Montage Firstanschlussblech (optional)	49
4.12	Schritt 10: Prüfung der elektrischen Verschaltung	50
4.13	Montage MegaSlate Alpin Solardach	51
4.14	Anbringung von Dichtstreifen	55
4.15	Montage der Sicherungsfedern	58
5	Wartung und Reinigung	60
5.1	Wartung	60
5.2	Wartung nach Ablauf der Garantiefrist	60
5.3	Reinigung	60
6	Wichtige ergänzende Informationen	61
6.1	Vorsichtsmassnahmen und Betretungsanweisung	61
6.2	Fehlersuche und Austausch von Elementen	62
6.3	Entsorgung	62

1 Einleitung

1.1 Vorwort

Lesen Sie diese Planungs-, Montage- und Installationsanleitung vor Arbeitsbeginn sorgfältig durch.

Nichtbeachtung kann zu Personen- und Sachschäden führen.

Diese Anleitung richtet sich ausschliesslich an einschlägig geschulte Photovoltaik-Fachkräfte/Installateure, und bezieht sich auf die Montage der durch 3S Swiss Solar Solutions AG (nachfolgend «3S» genannt) gelieferten MegaSlate Systemkomponenten, also nur auf die Arbeiten auf dem Dach. Ferner sind die Einbaubedingungen sowie die Anforderungen an die Unterkonstruktion beschrieben.

MegaSlate Anlagen dürfen nur von Fachkräften installiert werden, die spezifisch für die Installation von MegaSlate Anlagen instruiert bzw. ausgebildet wurden. Diese Ausbildung kann im Rahmen einer Schulung bei 3S oder anlässlich einer Fachbauleitung durch 3S vor Ort erfolgen. Die Ausbildung kann auch durch bereits für die MegaSlate Montage zertifizierte Fachpartner erfolgen.

Elektrotechnische Arbeiten sowie Inbetriebnahme und Abnahme der Anlage sind nicht Gegenstand dieser Montageanleitung. Ausgenommen davon ist die Verschaltung der Solarmodule mit den bereits vormontierten berührungsgeschützten Steckverbindern, und die Verlegung der mit berührungssicheren Steckverbindern vorkonfektionierten Strangkabel über dem Unterdach. Elektrotechnische Arbeiten im Gebäude (Kabelverlegung, Anschluss von Klemmenkasten etc.) sind in diesem Dokument nicht explizit beschrieben.

1.2 Allgemeine Systembeschreibung

Der Verwendungszweck des MegaSlate Solardachsystems ist die Integration von rahmenlosen Solarmodulen in Dächer. Die Solarmodule ersetzen die äusserste Schicht einer herkömmlichen Bedachung, beispielsweise Dachziegel. Sie können sowohl ganze Dacheindeckungen ersetzen, als auch nur Teile davon, womit die Einsatzmöglichkeiten nahezu unbeschränkt sind.

Das MegaSlate Solardach wird geschuppt mit Überlappung von 50 mm verlegt. Dadurch ist die horizontale Abdichtung automatisch gegeben. In vertikaler Richtung erfolgt die Abdichtung über Wasserablauffrinnen, die unterhalb der Solarmodule an der Unterkonstruktion befestigt sind. Die Wasserablauffrinnen sind mit Gummiauflagen bestückt, auf denen die Module des MegaSlate Solardachs aufliegen.

Die Solarmodule werden von kunststoffbeschichteten Haken aus rostfreiem Stahl gehalten



Abbildung 1 Komplette Dacheindeckung mit MegaSlate

1.3 Darstellung der Sicherheitshinweise

1.3.1 Signalwort

In dieser Anleitung sind alle Warnhinweise mit einem Signalwort ausgezeichnet, welches den Grad der Gefahr angibt:

	<p>GEFAHR</p> <p>Unmittelbar drohende Gefahr Mögliche Folgen: Tod oder schwerste Verletzungen Signalfarbe rot</p>
	<p>WARNUNG</p> <p>Möglicherweise gefährliche Situation Mögliche Folgen: Tod oder schwerste Verletzungen Signalfarbe orange</p>
	<p>VORSICHT</p> <p>Möglicherweise gefährliche Situation Mögliche Folgen: leichte Verletzungen, Sachschäden Signalfarbe gelb</p>
	<p>HINWEIS</p> <p>Möglicherweise schädigende Situation Mögliche Folgen: Sachschäden an dem Material oder der Umgebung Signalfarbe blau</p>

1.3.2 Beispiel eines Warnhinweises

	 WARNUNG
	<p>Art der Gefährdung und ihre Quelle Mögliche Folgen Massnahmen, um die Gefahr abzuwenden</p>

1.3.3 Verwendete Sicherheitszeichen

Diese Montageanleitung verwendet folgende Sicherheitszeichen:

Warnzeichen	
	Allgemeine Gefahr
	Gefährliche elektrische Spannung

Gebotszeichen	
	Wichtige Information
	Handbuch beachten!
Hinweiszeichen	
	Nützliche Tipps und Informationen

1.4 Allgemeine Hinweise

1.4.1 Genereller Haftungsausschluss

Bei sämtlichen Schäden aufgrund unsachgemässer Installation weist 3S jegliche Garantiesprüche zurück.

1.4.2 Benötigte Bauteile



Neben dem von 3S gelieferten Systemmaterial müssen einige Bauteile bauseitig gestellt werden. Eine Übersicht aller Bauteile finden Sie in Kapitel 1.9.

1.4.3 Modulformate



Die Angaben in dieser Montageanleitung beziehen sich auf das MegaSlate Solarmodul mit Format L oder kleiner. Übermasse bedürfen einer gesonderten Betrachtung.

1.4.4 Abkürzungen und photovoltaikspezifische Begriffe

Abkürzung/Begriff	Beschreibung
PV	Photovoltaik
STC	Standard Test Conditions (1000 W/m ² Einstrahlung, AM („air mass“) 1,5, 25 °C Zelltemperatur)
DC	Direct current = Gleichstrom
AC	Alternating current = Wechselstrom
GFK	Glasfaserverstärkter Kunststoff
EPDM	Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk („Gummi“)
MS	MegaSlate
Strang	In Reihe geschaltete Solarmodule

1.5 Sicherheitshinweise

Diese Installationsanleitung ist nur für Handwerksbetriebe mit Erfahrung im Bereich Solarstromanlagen.

Einschlägige Normen und Sicherheitsrichtlinien sind zu beachten. Eine Auswahl findet sich in Abschnitt 1.6.

HINWEIS

3S lehnt jegliche Haftung für Schäden ab, die aufgrund mangelhafter Planung und Installation entstanden sind, beispielsweise aufgrund ungenügend qualifizierten Personals.

1.5.1 Gefahrenhinweise

	 GEFAHR
	<ul style="list-style-type: none">• Solarmodule stehen bei Licht immer unter elektrischer Spannung.• Lebensgefahr durch Stromschlag und Lichtbogen. Brand- und Verletzungsgefahr.• Solarmodule lassen sich erst am DC-Schalter absichern; die Anlage läuft im Fehlerfall (Kurzschluss, Erdschluss) DC-seitig weiter.• Beim Trennen von Kontakten unter Last können nicht verlöschende Lichtbögen entstehen.• Keine (elektrisch leitenden) Teile in Stecker oder Buchsen der Solarmodule einführen.• Solarmodule und Leitungen nicht mit nassen, verschmutzten und/oder beschädigten Steckverbindern montieren.• Werkzeuge und Arbeitsbedingungen müssen trocken sein.• Arbeiten an den Leitungen mit äußerster Vorsicht vornehmen.• Eine unsachgemäße Installation kann zum Brand führen.• Kinder von Solarmodulen, Wechselrichtern und anderen stromführenden Komponenten der Anlage fernhalten.

1.5.2 Solarmodule

HINWEIS	
Umgang mit Solarmodulen:	
<ul style="list-style-type: none">• Leistungseinschränkung durch Beschädigung der Solarmodule.• Keine beschädigten Solarmodule verwenden.• Solarmodule nicht zerlegen.• Solarmodule keinem künstlich konzentrierten Sonnenlicht aussetzen.• Solarmodule nicht mit Farbe, Klebemitteln oder spitzen Gegenständen bearbeiten.• Solarmodule nicht mit lösungsmittelhaltigen Reinigern reinigen.	

1.5.3 Weitere Lieferanten

HINWEIS	
Die Sicherheitshinweise der Hersteller, wie die des Wechselrichter-Herstellers und anderer Anlagenkomponenten, müssen befolgt werden.	
Die entsprechenden Montagevorschriften beachten.	

1.5.4 Handhabung der MegaSlate Solarmodule und Wasserablaufrippen

HINWEIS	
Hinweise zu Zwischenlagerung, Entnahme aus der Verpackung und Transport der Solarmodule	
<ul style="list-style-type: none">• Im Umgang mit den Solarmodulen stets grösste Sorgfalt walten lassen.• Die Solarmodule immer in der vorgesehenen Verpackung transportieren.• Die Solarmodule stets mit beiden Händen transportieren.• Schutzhandschuhe tragen.• Die Anschlussdose und die Anschlusskabel nicht als Griff verwenden.• Durchbiegung der Solarmodule vermeiden.• Solarmodule nicht belasten, betreten oder fallen lassen.• Solarmodule nicht mit spitzen Gegenständen bearbeiten, beispielsweise beim Auspacken.• Alle elektrischen Kontakte stets sauber und trocken halten.• Zwischenlagerung nur in trockenen Räumen.• Solarmodule nicht auf harten Untergrund (z. B. Glas, Stein, Beton, Metall) stellen.	

HINWEIS

Die Wasserablaufrienen müssen vor mechanischer Beschädigung geschützt werden. Es ist ferner bei der Handhabung von langen Wasserablaufrienen auf geringe Durchbiegung zu achten (Bruch- und Verletzungsgefahr).

1.5.5 **Statische Standsicherheit des Gebäudes****! WARNUNG**

Prüfen Sie vor Anlagenmontage die statische Standsicherheit des Gebäudes und der Unterkonstruktion, auf der die Anlage errichtet werden soll.

1.6 **Vorschriften**

Bitte beachten Sie vor und während der Anlagenmontage, dass die örtlich gültigen Normen, Baubestimmungen und Unfallverhütungsvorschriften eingehalten werden.

HINWEIS

Die aufgeführten Normen und Vorschriften stellen lediglich eine Auswahl dar und erheben somit keinen Anspruch auf Vollständigkeit (Stand 05/2015)

Achtung: alle im Zusammenhang mit Elektrotechnik stehenden Aufgaben ausser die Verschaltung von Solarmodulen mit berührungsgeschützten Steckverbindern dürfen nur von Personen mit Installationsbewilligung ausgeführt werden!

1.6.1 **Vorschriften Schweiz**

Neben allfälligen örtlichen Vorschriften sind in der Schweiz besonders folgende Dokumente und Regeln zu beachten:

- NIN und NIV (Niederspannungsinstallationsnorm und Verordnung) insbesondere die jeweils aktuelle Version der ESTI Vorschrift Nr. 233 «Solar-Photovoltaik (PV)-Stromversorgungssysteme»; am 1.9.2014 wurde Version 0914 d in Kraft gesetzt.
- Leitsätze SEV4022:2008 Blitzschutzsysteme, insbesondere die zugehörige Erläuterung «Photovoltaikanlagen; Überspannungsschutz und Einbindung in das Blitzschutzsystem»

Als Bauprodukte müssen Komponenten von Photovoltaik Indachsystemen die gängigen Normen und Vorschriften berücksichtigen, insbesondere:

- Norm SIA 232/1 «Geneigte Dächer».
- SIA 261 «Einwirkungen auf Tragwerke».
- Leitsätze SEV 4022:2008 «Blitzschutzsysteme».
- Gestalterische und bewilligungstechnische Aspekte, Vorschriften und Richtlinien (z. B. Raumplanungsgesetz/Denkmalpflege, je nach Gemeinde unterschiedlich).
- VKF: Brandschutznorm, Richtlinien und Merkblätter

Eine gute Übersicht über die anzuwendenden Regeln der Technik enthält das «Stand-der-Technik-Papier» (STP) der Swissolar, welches auf deren Website verfügbar ist. Darin sind beispielweise die wesentlichen Anforderungen aus den Bereichen Sicherheit und Brandschutz angeführt. Eine Neuauflage wird Mitte 2015 erscheinen.

1.6.2 Vorschriften Deutschland

Neben den möglichen örtlichen Vorschriften sind in Deutschland besonders folgende Regeln zu beachten (ohne Anspruch auf Vollständigkeit und Aktualität):

- DIN VDE 0100 Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen bis 1.000 Volt, alle relevanten Teile, insbesondere T712
- VDE 0105 T100 Betrieb von elektrischen Anlagen
- VDI 6012 Bl. 2 Dezentrale Energiesysteme im Gebäude
- VDE 0298 T4 Gummiisolierte Leitungen
- DIN 18382 Elektrische Kabel- und Leitungsanlage in Gebäuden
- DIN 18334 Zimmer- und Holzbauarbeiten
- DIN 18338 Dachdeckungs- und Dachdichtungsarbeiten
- DIN 18339 Klempnerarbeiten DIN 18351 Fassadenarbeiten
- DIN 18451 Gerüstarbeiten
- DIN 1055 Lastannahmen für Tragwerke
- VDE 0185 Blitzschutz
- DIN EN 61724 Überwachung des Betriebsverhaltens photovoltaischer Systeme
- DIN V VDE V 01261-1 Selbsttätige Freischaltstelle für PV-Anlagen
- Unfallverhütungsvorschriften der deutschen Berufsgenossenschaften
- BGV A1 Allgemeine Vorschriften
- BGV A2/A3 Elektrische Anlagen und Betriebsmittel
- BGV C22 Bauarbeiten (Persönliche Schutzausrüstungen gegen Absturz)
- BGV D36 Leitern und Tritte

1.7 Einbaubedingungen

Witterungsschutz und sonstige Anforderungen

Damit das MegaSlate Solardach die Funktionen des Witterungsschutzes einer herkömmlichen Dacheindeckung bei Schrägdächern erfüllt, sind einige Bedingungen einzuhalten. Die Wesentlichsten sind im folgenden Abschnitt zusammengefasst, Details finden sich in den entsprechenden Merkblättern im Anhang dieser Anleitung:

- Standard Dachneigung 20° bis 60°, andere Neigungen gemäss Merkblatt.
- Eine Verlegung von MegaSlate ohne ein für Personen durchbruchssicheres Unterdach ist nur in Ausnahmefällen, nur unter bestimmten Bedingungen und nur in der Schweiz zulässig.
- In der Schweiz ist ein Unterdach für erhöhte Beanspruchung gemäss SIA 232 erforderlich.
- Das Dach inklusive Unterdach muss dem Stand der Technik und den aktuellen Normen und Vorschriften entsprechen sowie in einwandfreiem Zustand sein.
- Die Dachlatten, an denen die MegaSlate Unterkonstruktion befestigt wird, müssen fest mit dem Gebäude verbunden sein, aus gut getrocknetem Holz (Feuchte < 15%) bestehen, eine Festigkeit entsprechend min. C24 aufweisen und dürfen durch verwachsene Astlöcher und andere Fehler in ihrer Festigkeit höchstens einmal pro Laufmeter um maximal 10% beeinträchtigt sein.
- Die Bauausführung erfolgt durch einen Fachbetrieb und alle Punkte dieser Anleitung werden genau beachtet (vorschriftsmässige Bauausführung).
- Einsatz nur in gemässigten Klimazonen (z. B. Mitteleuropa).

- Ausreichende Hinterlüftung der 3S Solarmodule, um Leistungsverluste durch Wärmestau zu vermeiden. Dies kann durch den Einsatz von geeigneter Trauf- und Firstentlüftung in Kombination mit ausreichender Höhe der Konterlattung (min. 50 mm) erreicht werden.
- 3S Solarmodule nicht in der Nähe von leicht entzündlichen Gasen und Dämpfen (z. B. Gasbehälter, Tankstellen, Farbspritzanlagen) installieren.
- 3S Solarmodule nicht neben offenen Flammen und entflammaren Materialien installieren.
- 3S Solarmodule nicht konzentriertem Licht aussetzen.
- Die Dachfläche soll generell nicht beschattet sein, z. B. durch Bäume, davor stehende Gebäude sowie vorstehende Objekte auf dem Dach selbst. Ansonsten entstehen Ertragsausfälle und die Lebensdauer der eingesetzten Komponenten kann verringert werden.
- In Zonen mit erhöhter Schneelast ist (erwartete Schneelast $> 2'400 \text{ N/m}^2$, Bezugshöhe Schweiz $> 892 \text{ m}$), ist ausschliesslich MegaSlate Alpin einzusetzen.

Falls zwischen Verlegung der Dachlatten und Montage der MegaSlate Anlage mit Niederschlag zu rechnen ist, muss die Lattung abgedeckt werden, um die Aufnahme von Feuchtigkeit zu verhindern. Ansonsten ist später mit Schwund durch Trocknung zu rechnen und die Haken wären dann nicht mehr satt an der Latte befestigt.

	<p>Bezugshöhe</p> <p>Die Bezugshöhe h_0 nach Norm SIA 261 ist ein Wert, der sich aus der Meereshöhe und einem dem örtlichen Erfahrungswert der Schneelast entsprechenden Korrekturwert zusammensetzt. Je nach Standort kann die Bezugshöhe bis 500 m höher oder bis 200 m tiefer sein als dessen Meereshöhe.</p>
--	--

1.8 Einbauempfehlungen

1.8.1 Ausrichtung und Neigung

Der höchste Jahresertrag wird in Mitteleuropa bei Südausrichtung und einer Neigung von etwa 33° erzielt.

In Nordeuropa ist der optimale Neigungswinkel etwas steiler, in Südeuropa etwas flacher. Ein Abweichen von der optimalen Ausrichtung und Neigung verringert den Energieertrag der Anlage. Als Anhaltswert kann folgende Grafik herangezogen werden.

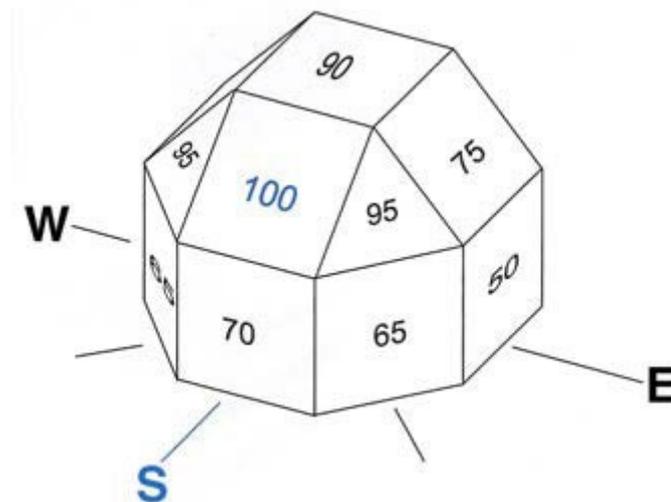


Abbildung 2 Ungefäherer prozentualer Energieertrag in Abhängigkeit von der Dachausrichtung

1.8.2 Verschattungsfreiheit

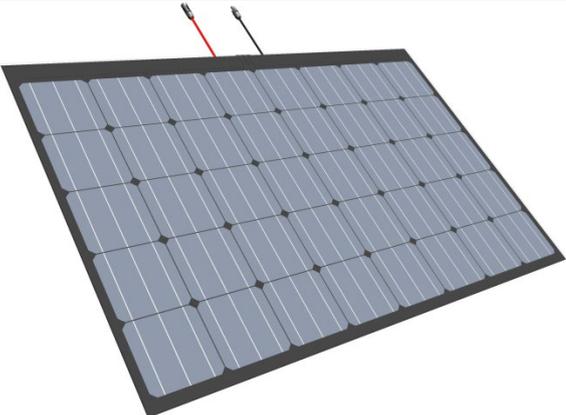
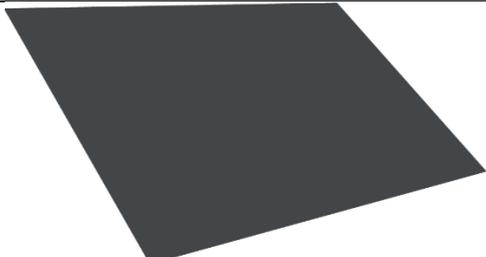
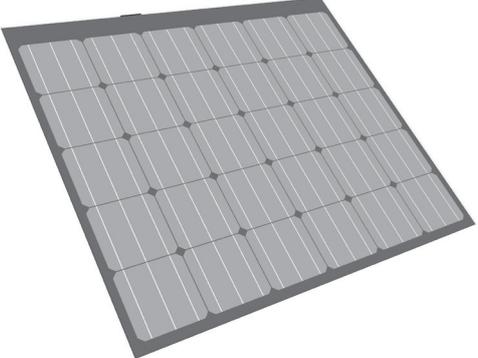
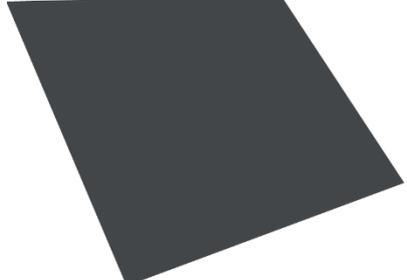
Ein Modul gilt als verschattungsfrei, wenn es ganzjährig vollflächig nicht verschattet wird, und ein ungehinderter Sonnenlichteinfall möglich ist. Auch kleine partielle Verschattungen, wie z. B. durch Schornsteine, Antennen, Gebäude, Bäume (Wachstum beachten) und Lichtmasten führen zu einer Ertragsminderung. Deswegen sollten Solarmodule dort installiert werden, wo Verschattungseinflüsse im Tagesverlauf am geringsten sind oder ganz ausgeschlossen werden können. Gegebenenfalls kann dafür eine Verschattungsanalyse mit einem Simulationsprogramm oder einem Sonnenstandanalysator durchgeführt werden.

1.8.3 Verschmutzung

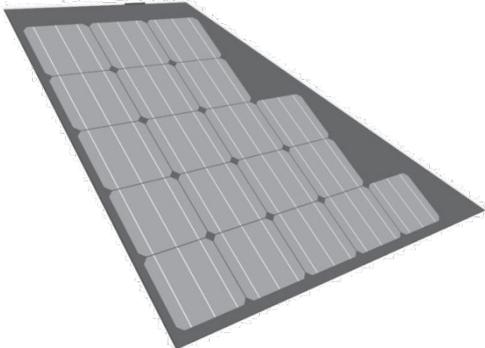
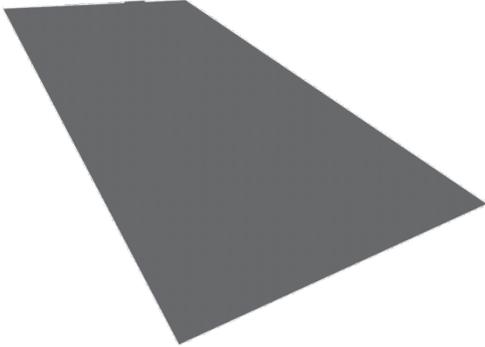
Auch temporäre Verschattung durch Verschmutzung (Staub, Vogelkot, Laub) kann zu einer Ertragsminderung führen. Hinweise zur Entfernung dieser Verschmutzung werden in Kapitel 5.

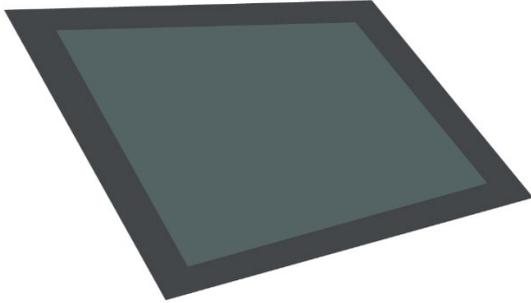
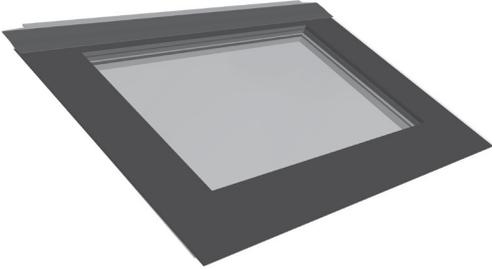
1.9 Komponenten des MegaSlate Solardachsystems

1.9.1 Solar-Module, Thermiepanels und Dachfenster

Pos.	Abbildung	Beschreibung
1		<p>MegaSlate L</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1300 x 875 mm • 40 Zellen monokristallin • Steckverbinder
2		<p>MegaSlate L OZ</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1300 x 875 mm • Glasmodul ohne Zellen
3		<p>MegaSlate M</p> <ul style="list-style-type: none"> • 985 x 875 mm • 30 Zellen monokristallin • Steckverbinder
4		<p>MegaSlate M OZ</p> <ul style="list-style-type: none"> • 985 x 875 mm • Glasmodul ohne Zellen

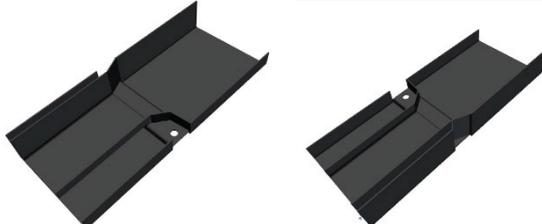
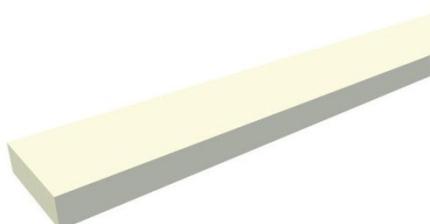
Montageanleitung MegaSlate Solardach

Pos.	Abbildung	Beschreibung
5	 A rectangular solar panel with a grid of 32 monocrystalline cells, arranged in 4 rows and 8 columns. The panel is shown at an angle, highlighting its dark blue color and the interlocking connectors between cells.	<p>MegaSlate Q</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1300 x 720 mm • 32 Zellen monokristallin • Steckverbinder
6	 A rectangular solar panel with a grid of 24 monocrystalline cells, arranged in 4 rows and 6 columns. The panel is shown at an angle, highlighting its dark blue color and the interlocking connectors between cells.	<p>MegaSlate S</p> <ul style="list-style-type: none"> • 985 x 720 mm • 24 Zellen monokristallin • Steckverbinder
7	 A rectangular solar panel with a custom grid of cells, arranged in 4 rows and 6 columns. The panel is shown at an angle, highlighting its dark blue color and the interlocking connectors between cells.	<p>MegaSlate Crea</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sondermass (Kundenspezifische Anfertigung) • Zellenanzahl individuell • Steckverbinder
8	 A dark grey rectangular panel, which is a glass module without cells. It is shown at an angle, highlighting its smooth, uniform surface.	<p>MegaSlate Crea OZ</p> <ul style="list-style-type: none"> • Sondermass (Kundenspezifische Anfertigung) • Glasmodul ohne Zellen

Pos.	Abbildung	Beschreibung
9		<p>MegaSlate Thermie</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1300 x 875 mm • Zulässige Schneelast 4900 Pa, mit Zusatzmassnahmen 6800 Pa
10		<p>MegaSlate Dachfenster</p> <ul style="list-style-type: none"> • 1300 x 875 mm • Optional mit Motorisierung • Zulässige Bezugshöhe einfeldriges Fenster: 1000 m (Herstellerangaben) • Zulässige Bezugshöhe mehrfeldriges Fenster: 800 m (Herstellerangaben)

1.9.2 Wasserablauffrinnen, Verbinder und Latten

Pos.	Abbildung	Beschreibung
11		<p>Wasserablauffrinne ganz</p> <ul style="list-style-type: none"> • GFK • Länge bis 8350 mm • Breite 150 mm • Auflagen aus EPDM
12		<p>Wasserablauffrinne, halb</p> <ul style="list-style-type: none"> • GFK • Länge bis 8350 mm • Breite 76,5 mm • Auflagen aus EPDM • Linke und rechte Ausführung erhältlich
13		<p>Verbinder Wasserablauffrinnen</p> <ul style="list-style-type: none"> • rostfreier Stahl, schwarz pulverbeschichtet <p>erhältlich auch in den Ausführungen:</p>

Pos.	Abbildung	Beschreibung
		Verbinder Wasserablauffrinnen links oder rechts
14		Lattung <ul style="list-style-type: none"> • 40 x 100 mm • robustes Bauholz (Festigkeitsklasse min. C24) • mit Feuchte < 15%; Verringerung der Festigkeit durch Holzfehler (z. B. Astlöcher) max. 1x 10% pro Laufmeter

1.9.3 Haken, Befestigungs- und Sicherungsmittel

Pos.	Abbildung	Beschreibung
15		MegaSlate Haken <ul style="list-style-type: none"> • L x B 127 x 30 mm • zur Befestigung der Solarmodule • Rostfreier Stahl mit Kunststoffbeschichtung
16		Spezialhaken zur Sicherung der Module bei überhängendem Ortgang <ul style="list-style-type: none"> • L x B 262 x 30 mm • Rostfreier Stahl mit Kunststoffbeschichtung
17		Firsthaken <ul style="list-style-type: none"> • L x B 75 x 30 mm • rostfreier Stahl mit Kunststoffbeschichtung
18		Sicherungsfeder <ul style="list-style-type: none"> • Für Dächer unter 10° Neigung

19		<p>Zustiegssicherung</p> <ul style="list-style-type: none"> • Auffangeinrichtung zur Sicherung des Zustiegs auf ein MegaSlate Dach • separate Anleitung und Gebrauchsanweisung • Rostfreier Stahl mit Kunststoffbeschichtung
20		<p>MegaSlate Abschlusshaken oben</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zur Befestigung insbesondere von Fassadenmodulen bei wenig Platz oberhalb • rostfreier Stahl mit Kunststoffbeschichtung • 25 x 50 x 58 mm
21		<p>Panhead Holz- oder Spanplattenschraube</p> <ul style="list-style-type: none"> • Im Lieferumfang nicht enthalten • 5 x 40 mm oder 6 x 40 • rostfrei A2 • keine Senkkopfschraube • zur Befestigung der Haken, Rinnen und Firstanschlussbleche. • Nur Qualitätsschrauben mit Zulassung einsetzen!

1.9.4 Zusatzkomponenten für MegaSlate Alpin; Dichtstreifen; Zubehör

Pos.	Abbildung	Beschreibung
22		<p>Modulauflage mittig</p> <ul style="list-style-type: none"> • 160 x 80 x 16 mm • für MegaSlate Alpin • Material: EPDM
23		<p>Modulauflage oben</p> <ul style="list-style-type: none"> • 45 x 50 x 15 mm • für MegaSlate Alpin • Material: EPDM
24		<p>Dichtstreifen</p> <p>Zur Erhöhung der Dichtigkeit bei:</p> <ul style="list-style-type: none"> • besonders flachen Dächern • Höhenlagen • Besonders windexponierte Lagen

1.9.5 Kabel und Stecker

Pos.	Abbildung	Beschreibung
25		<p>Strangkabel</p> <ul style="list-style-type: none"> doppelt isoliertes, zertifiziertes Solarkabel halogenfrei ø 4 oder ø 6 mm² Direktbezug im Solarfachhandel
26		<p>Stäubli MC4</p> <ul style="list-style-type: none"> Stecker und Buchsen Direktbezug im Solarfachhandel
28		<p>Stäubli MC4 Werkzeug</p>
29		<p>Abstandhalter MegaSlate</p> <ul style="list-style-type: none"> Kunststoff schwarz, mit doppelseitigem Klebeband

1.9.6 Schneefangsysteme

Pos.	Abbildung	Beschreibung
30		<p>MegaSlate Haken mit Schneestopper</p> <ul style="list-style-type: none"> zur Befestigung der Solarmodule Verringert die Wahrscheinlichkeit des Abrutschens von Schnee als mehrheitlich kompakter Block wird anstelle des MegaSlate Hakens eingesetzt Rostfreier Stahl mit Kunststoffbeschichtung

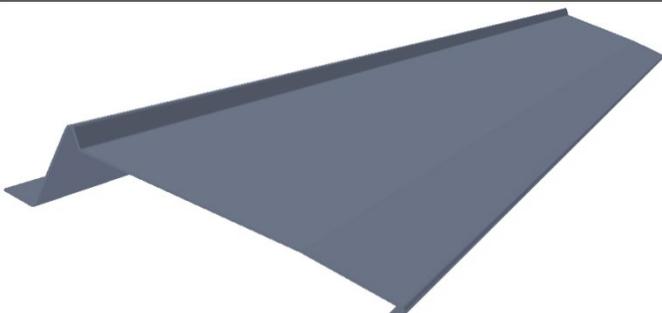
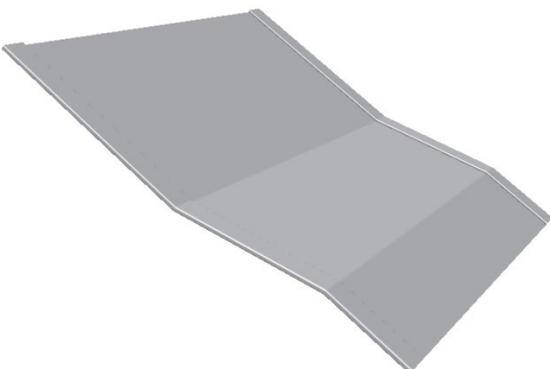
31		<p>Schneefangstütze</p> <ul style="list-style-type: none"> • Verschiedene Typen und Farben erhältlich • Rostfreier Stahl, blank und beschichtet • Direktbezug bei Glaromat (www.Glaromat.ch)
----	--	--

1.9.7 Hilfsmittel

Pos.	Abbildung	Beschreibung
32		<p>Montagelehre MegaSlate Format L und Q</p> <ul style="list-style-type: none"> • 148 x 1160 mm
33		<p>Montagelehre MegaSlate Format M und S</p> <ul style="list-style-type: none"> • 148 x 844 mm
34		<p>Klebelehre für Dichtstreifen auf MegaSlate mit Standardformaten L, Q, M und S</p> <ul style="list-style-type: none"> • Zwei Typen verfügbar: einer für L und Q und einer für M und S • Auch einsetzbar für die Alpin Varianten • Material Alu • 1322 x 50 x 14 mm
35		<p>Aufklebeset für Dichtstreifen mit:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Andrückroller • Reinigungspapierrolle • Reinigungsmittel • Anleitung

1.9.8 Anschlussbleche

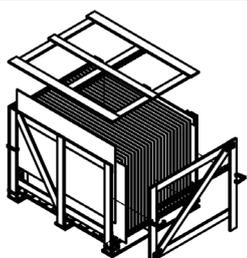
3S liefert bis auf ein standardisiertes Firstanschlussblech keine Anschlussbleche. Zeichnungen zu den Randanschlüssen sind im Anhang zu dieser Anleitung und im Handbuch zu finden. Vgl. Kapitel 3.5

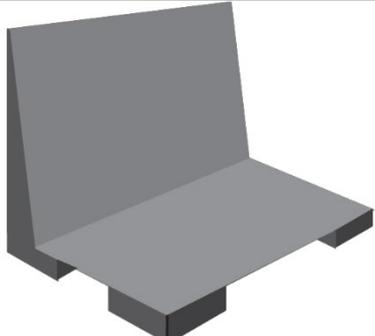
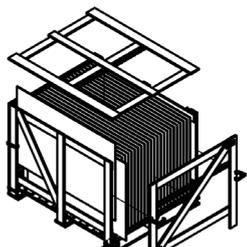
Pos.	Abbildung	Beschreibung
36		Firstanschlussblech <ul style="list-style-type: none"> • Alu lackiert, RAL 7016 • Länge 1304mm
37		Übergangsblech von Wasserablauf- rinne auf untenliegendes Modul <ul style="list-style-type: none"> • Lieferung bauseits • Zeichnung bei 3S verfügbar

1.9.9 Logistik und Verpackung

Die Anlieferung der Solarmodule und der Thermiepanels erfolgt in den folgend aufgeführten Verpackungseinheiten.

Solarmodule mit Sondermass werden auf einer L-Holzpalette geliefert.

Pos.	Abbildung	Beschreibung
38		Verpackung Holzbox <ul style="list-style-type: none"> • Für 48 Solarmodule • 1380 x 1150 x 1050 mm , 861 kg • 3-fach stapelbar für Lagerung

39		<p>Verpackung pro L-Einwegholzpalette T à 30 Solarmodule</p> <ul style="list-style-type: none"> • Gewicht individuell • nicht stapelbar
40		<p>Verpackung Holzbox</p> <ul style="list-style-type: none"> • für 14 Thermiepanel • 1380 x 1150 x 1050 mm , 355 kg • 3-fach stapelbar für Lagerung

1.9.10 Materialspezifikation Solarmodule, Rinnen und Haken

Solarmodule bestehen aus Silizium-Solarzellen, Weissglas, EVA (Ethyl Vinyl Acetat), einer hochbeständigen Kunststoffrückwandfolie, verzinnnten Kupferlötbandern, Kunststoff-Anschlussdose, Halbleiter-Bypassdiode, Anschlusskabel und Stecker (halogenfrei).

Wasserablaufrippen bestehen aus glasfaserverstärktem Kunststoff (GfK) der europäischen Brandschutzklasse E und sind selbstverlöschend. Die Auflagen bestehen aus witterungsbeständigem EPDM-Gummi. Die Haken bestehen aus rostfreiem, kunststoffbeschichtetem Stahl (V4A). Die verwendeten Komponenten sind giftklassefrei.

2 Systemspezifikation

2.1 Systemaufbau

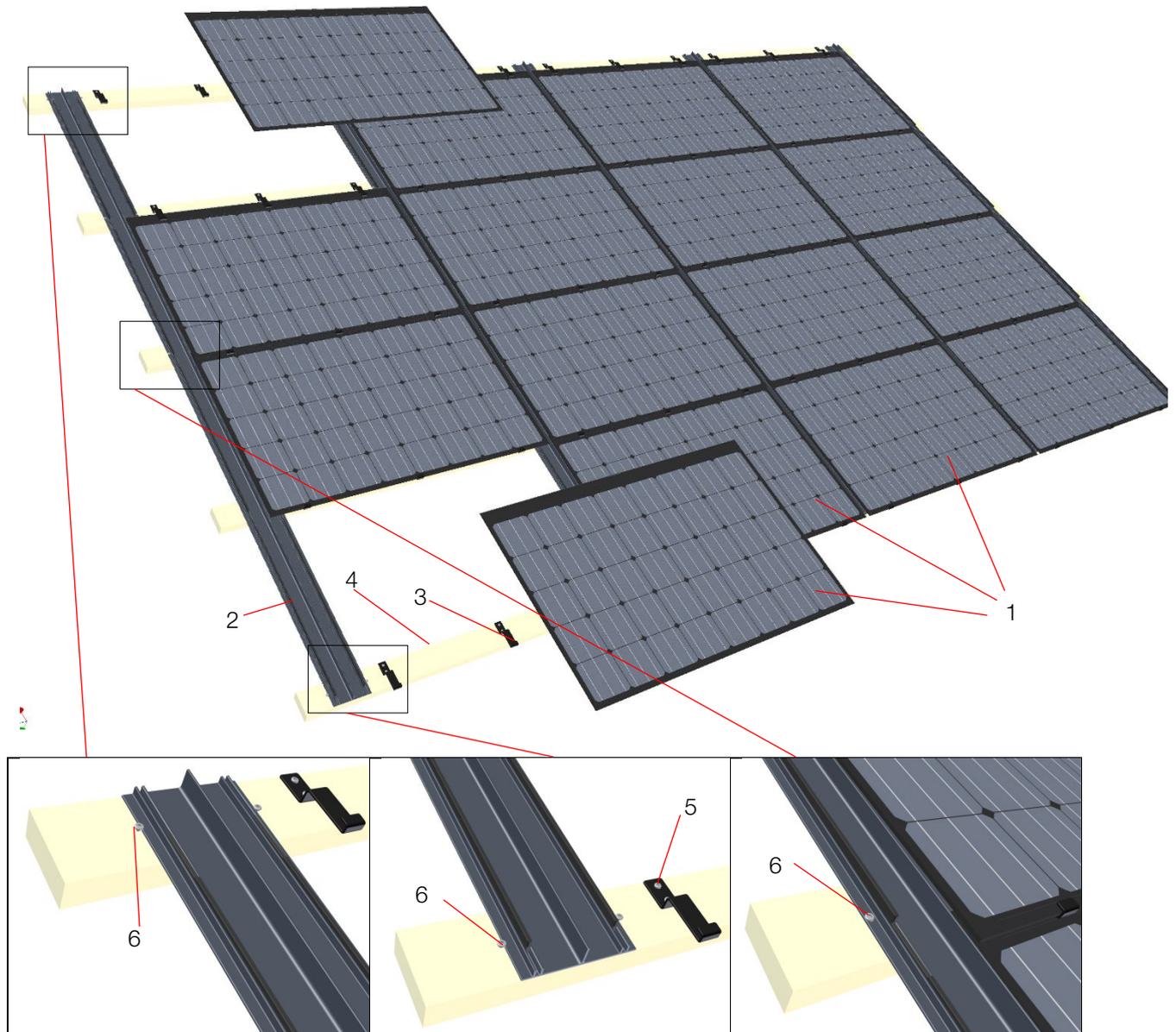


Abbildung 3 Zeichnung MegaSlate Dachausschnitt

Legende

- MegaSlate Solarmodule (1)
- Wasserablaufrinne mit Gummiauflagern (2)
- Befestigungshaken (3)
- Lattung, 100 x 40 mm (4)*
- Schrauben* A2 Panhead 5 x 40 oder 6 x 40 zur Befestigung der Haken (5) und Wasserablaufrippen (6)

* nicht im 3S Lieferumfang enthalten

2.2 MegaSlate Modulformate

MegaSlate Solarmodule sind in den Formaten (Breite x Höhe) verfügbar:

L:	1'300 x 875 mm	40 Zellen	8 Strings à 5 Zellen
M:	985 x 875 mm	30 Zellen	6 Strings à 5 Zellen
Q:	1'300 x 720 mm	32 Zellen	8 Strings à 4 Zellen
S:	985 x 720 mm	24 Zellen	6 Strings à 4 Zellen

Um die Dachfläche vollumfänglich einzudecken, können bei 3S MegaSlate Crea Solarmodule mit Spezialmass bestellt werden.

2.3 Ausführungsvarianten

2.3.1 Unterscheidung MegaSlate und MegaSlate Alpin

MegaSlate Alpin wird bei Anlagen an Standorten eingesetzt, an denen die zu erwartende Schnee- und Windlast höher ist als für MegaSlate zulässig. Die Anwendungsgrenzen sind im «A3_Merkblatt_A_Anwendungsgrenzen» beschrieben. Eine Anwendung von MegaSlate Alpin ausserhalb der darin beschriebenen Rahmenbedingungen darf nur in Absprache mit 3S erfolgen.

Kurzüberblick MegaSlate

Spezifikation Montagesystem

- Lattungsabstand 825 mm, keine Zwischenlattung
- Wasserablaufriegen
- 3x Haken je Solar modul (auch mit Schneestopper möglich)

Produktumfang

- MegaSlate Photovoltaik
- MegaSlate Thermie
- MegaSlate Dachfenster; max. Bezugshöhe mehrfeldrig 800m

Kurzüberblick MegaSlate Alpin

Spezifikation Montagesystem

- Lattungsabstand 825 mm , zusätzlich Zwischenlattung 40 x 100 mm
- Wasserablaufriegen
- 5 x Haken je Solar modul (auch mit Schneestopper möglich)
- 1 x Modulaufgabe mittig
- 2 x Modulaufgabe oben

Produktumfang

- MegaSlate Alpin Photovoltaik
- MegaSlate Thermie max. bis 4900 Pa Schneelast (6800 Pa mit Zusatzmassnahmen)
- MegaSlate Dachfenster einfeldrig, max. bis Bezugshöhe 1000 m.

HINWEIS

Bei MegaSlate und MegaSlate Alpin kommt dasselbe Solarmodul zum Einsatz. Der Unterschied liegt in der Anzahl der Befestigungshaken sowie den zusätzlichen Auflagestellen beim MegaSlate Alpin.

2.3.2 **MegaSlate mit Dichtstreifen**

Einige Anwendungssituationen können den Einsatz von Dichtstreifen in der MegaSlate Überlappungszone erfordern, z. B. besondere Exposition, geringe Dachneigung, Höhenlage oder Unterdachbeschaffenheit. Diese Dichtstreifen werden auf der Baustelle vor der Verlegung der Module angebracht (kundenseitig), siehe Abschnitt 4.14.

Die Anforderung für Dichtstreifen wird gemäss Merkblatt A4 „Anforderungen an Unterdach, Unterkonstruktion sowie zusätzliche Dicht- und Sicherungsmittel in Abhängigkeit von Neigung und Standort“ oder in Absprache mit 3S ermittelt.

2.3.3 **MegaSlate mit Sicherungsfedern**

Flache Dächer mit einer Neigung unter 10° erfordern den Einsatz einer Sicherungsfeder, damit die Module auch unter ungünstigen Umständen nicht nach oben aus den Haken rutschen können. Ferner kommt diese Sicherungsfeder auch in hochalpinen Lagen zum Einsatz, bei denen mit Windsog über 1600 Pa zu rechnen ist.

2.4 **Anwendungsgrenze MegaSlate und MegaSlate Alpin**

Siehe Merkblatt «A3_Merkblatt_Anwendungsgrenzen» im Anhang.

2.5 **Funktion der Wasserablauffrinnen**

Es ist zu beachten, dass die Wasserablauffrinnen nur zur Ableitung von über die Modulkante laufendem Restwasser dimensioniert sind. Sie dürfen keinesfalls als „Sammelableitungen“ benutzt werden. Es muss daher strikt darauf geachtet werden, dass gesammelt ablaufendes Wasser nie über in die Wasserablauffrinnen, sondern anderweitig fachgerecht abgeleitet wird.

2.6 **Unterdach und Lattungsaufbau**

Die Anforderungen an das Unterdach sind standortspezifisch und in dieser Anleitung als Merkblatt A4 enthalten.

Die Lattungsaufbau besteht aus einer Holzlattung (Konterlattung und Lattung) aus gut getrocknetem Holz mit einer Feuchte von <15%, Festigkeitsklasse C24 oder besser. Die Latten müssen gerade sein, da die Solarmodule an ihnen ausgerichtet werden. Ferner muss das Dach rechtwinklig sein (z. B. Ortgang zu Lattung).

Es ist darauf zu achten, dass die bauseitige Unterkonstruktion in gutem Zustand ist, d.h. dass die Haken mit mindestens 1'800 N Ausreisskraft (pro Schraube) an der Lattung befestigt werden können. Die Lattung selbst muss fachgerecht an der Konterlattung fixiert sein (zwei diagonal versetzte, rostfreie Holzschrauben 6 x 80 mm pro Kreuzungspunkt, allenfalls Lattung vorbohren), und auch die Konterlattung ausreichend an der darunterliegenden Unterkonstruktion befestigt sein. Der Sprungabstand der Konterlattung darf 700 mm nicht überschreiten.

Die Konterlattung muss mindestens 50 mm hoch sein, um eine gute Hinterlüftung zu gewährleisten. Die Lattung hat eine Standarddicke von 40 mm und eine Breite von 100 mm. Der verti-

kale Lattungsabstand (Sprungabstand) beträgt für Standardelemente 825 mm. Die Lattungsebene muss plan sein (Durchbiegung $< 1/200$) und ist gegebenenfalls fachgerecht auszubenen.

2.7 Qualifizierungen und Zertifikate

Das MegaSlate Solardach wurde durch den TÜV-Rheinland als Indachmontagesystem für Solarmodule mit Einscheibensicherheitsglas (ESG) geprüft.

Es verfügt über ein allgemeines bauaufsichtliches Prüfzeugnis in Bezug auf Beanspruchung durch Feuer von aussen gemäss DIN EN 13501-5. Die Regendichtigkeit für Standorte in Zentraleuropa wurde in Anlehnung an die Norm CEN/TR 15601 erfolgreich geprüft.

Die von 3S hergestellten MegaSlate Solarmodule erfüllen die Anforderungen der Normen IEC 61215ed.2 und IEC 61730. MegaSlate ist vom CSTB (Centre Scientifique et Technique du Bâtiment) in Frankreich zertifiziert worden und verfügt über einen Avis Technique (ATEC) Nachweis.

MegaSlate Alpin L und MegaSlate Alpin M verfügen über ein Zertifikat vom Supsi (Scuola universitaria professionale della Svizzera italiana), das ihre Eignung für höhere Schneelasten bescheinigt.

Die Zertifikate sind bei 3S erhältlich

2.8 Produkt- und Leistungsgarantie

Den Leistungsumfang der Produkt- und Leistungsgarantie für das MegaSlate Solardach sind den Garantiebestimmungen zu entnehmen, welche als fester Bestandteil der AGB gelten.

Der Anspruch auf Leistungen der Produktgarantie erlischt, wenn das MegaSlate Solardach nicht fachgerecht und/oder ausserhalb der Anwendungsgrenzen installiert wird.

3 Planung und Auslegung

HINWEIS

Die effektiven Masse eines Daches, insbesondere bei Altbauten, können merkliche Abweichungen zu vorhandenen Dachplänen aufweisen. Diese sind oft unvollständig. Es empfiehlt sich daher, das Dach unter Beachtung geeigneter Sicherheitsmassnahmen zu vermessen und auch die Randabschlüsse und sonstigen Details zu dokumentieren.

Ferner ist zu überprüfen, ob die vorhandene Dachstruktur genügend statische Standfestigkeit aufweist, um eine MegaSlate Solardach zu tragen.

3.1 Geometrische Auslegung des Modulfeldes

Ausgangspunkt für die Planung eines MegaSlate Solardachs bildet ein exakter Plan, welcher die zu belegende Dachfläche (mit Normalprojektion und Seitenansicht) einschliesslich aller Dachdurchbrüche wie Mansarden, Dachfenster, Kamine und Lüftungsrohre enthält. Die Flächen, auf denen Beschattung zu erwarten ist, sind auf dem Plan mit zugehöriger Tageszeitan-gabe (Schätzung) so gut wie möglich zu markieren. Ferner sind Dachneigung sowie Ausrichtung (Abweichung von Süden) einzutragen.

Nach Bestimmung der verfügbaren Fläche kann der Planer abschätzen, wie viele MegaSlate Solarmodule darauf Platz finden und im Plan einzeichnen. Die Masse der MegaSlate Solarmodule sind in Abschnitt 1.9.1 dargestellt.

Horizontal können die Solarmodule mit einem Abstand von 10 bis 30 mm verlegt werden (möglichst konstant für eine Anlage). Wenn möglich sollte bei der Planung ein Abstand von ca. 20 mm gewählt werden, damit allfällige Bautoleranzen in beide Richtungen noch aufgenommen werden können. In vertikaler Richtung ist für die Bestimmung der Höhe der Solar-Anlage eine Überlappung von 50 mm zu berücksichtigen, siehe folgende Abbildung.

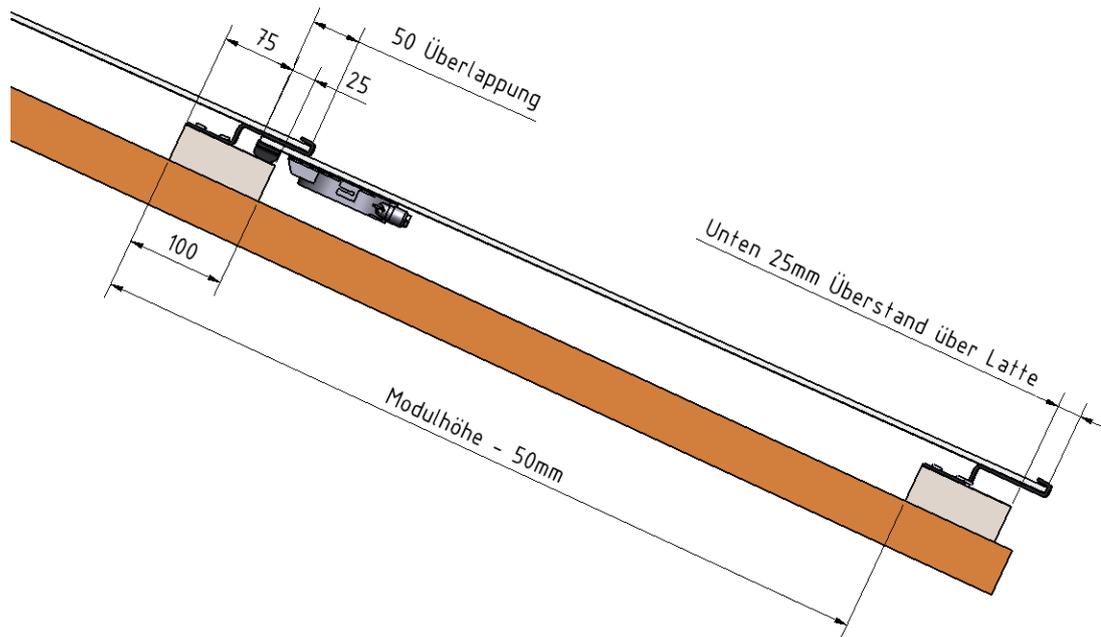


Abbildung 4 Seitenansicht Solarmodule und Lattung

HINWEIS

Anzahl Latten

Es wird eine Reihe Latten mehr benötigt als Reihen Solarmodule geplant sind. Bei MegaSlate Alpin kommt pro Modulreihe noch eine weitere Latte hinzu.

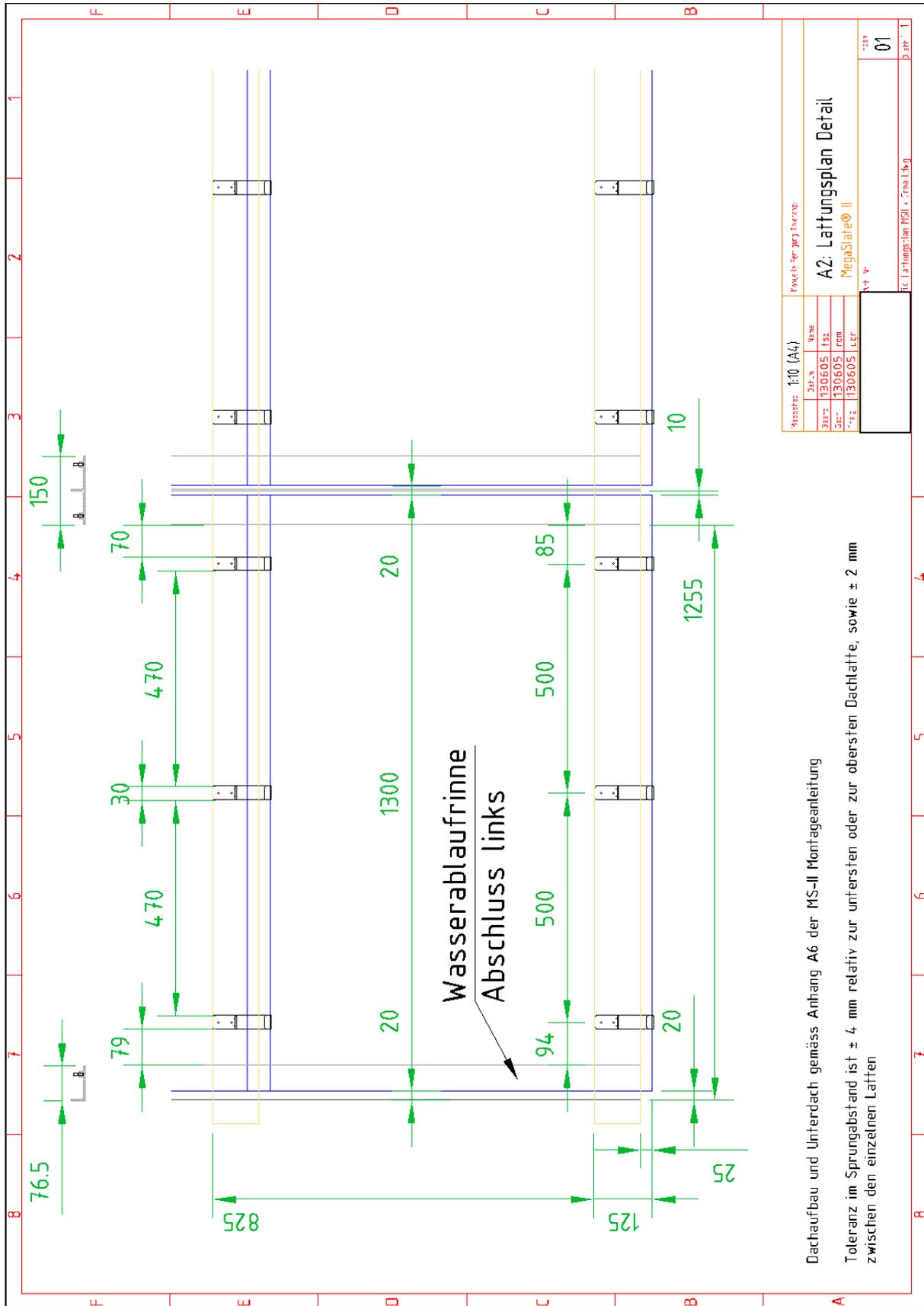


Abbildung 6 Lattungsplan Detail

3.2 Berechnung Modulfeldgrösse (Typ L; Glaskante bis Glaskante)

Modulfeldbreite		Modulfeldhöhe	
Anzahl Solarmodule (horizontal)	x 1'300 mm	Anzahl Solarmodule (vertikal)	x 825 mm
+ Anzahl Solarmodule -1 (horizontal)	x 20 mm	+ 1 x Überlappung	x 50 mm
= Modulfeldbreite		= Modulfeldhöhe	

Beispiel:

Für ein Modulfeld mit 5 Solarmodulen vertikal und 7 Solarmodulen horizontal ergibt sich somit eine Modulfeldgrösse von:

Modulfeldbreite		Modulfeldhöhe	
7	x 1'300 mm = 9100mm	5	x 825 mm
+ 6	x 20 mm = 120 mm	+ 1	x 50 mm
= 9'220 mm		= 4'175 mm	

Falls eine Belegung der verfügbaren Dachfläche mit Standardformaten nicht möglich ist, sind bei 3S gegen Aufpreis Sonderformate verfügbar.

Bei Randabschlüssen sind folgende Punkte speziell zu berücksichtigen:

- Berührungsstellen der Solarmodule mit harten Materialien wie beispielsweise Stahl, Beton oder Ton müssen bereits bei der Planung vermieden werden.
- Bei Dachausparungen wie z. B. Dachfenstern, Gauben und Kaminen ist eine besonders exakte Vermessung des Daches notwendig.
- Abstände zu Anschlüssen wie Dachziegeln etc. sind projektspezifisch festzulegen. Richtwerte sind in der nachfolgenden Tabelle angegeben.
- Beispiele von Randabschlüssen sind im Anhang dieser Anleitung und im Handbuch skizziert.

Typische Randabstände:

Stelle	Abstand	Erläuterung
First mit Strakkort	300 mm	Firstmitte bis oberste Glaskante
Firstziegel	120 mm	Firstmitte bis oberste Glaskante
Ortgang Hochgezogenes Ortbrett	20 mm	Innenkante Ortbrett bis Glaskante
überstehender Ort Überstand	max. 50 mm	nur in Windlastzone bis 0.9 kN/m ²
Traufe	0 mm	Ziegelkante entspricht Glaskante
Walm (Grat)	100 mm	ohne Hinterlüftung
Walm (Grat)	150 mm	mit Hinterlüftung
Dachobjekt allseitig	100 mm	Dachobjekt (z. B. Dachfenster) bis Glaskante
Dachkehle	100 mm	Glaskante bis Glaskante
Dachbruch	150 mm	Glaskante zu Glaskante

3.3 Elektrische Auslegung

Nach der geometrischen Auslegung wird die elektrische Systemauslegung durch einen erfahrenen Elektriker oder Solarplaner vorgenommen. Fachkenntnisse in Bezug auf photovoltaische Stromerzeugung, elektrotechnische Vorschriften und Wechselrichter sind dafür erforderlich.

Die MegaSlate Solarmodule werden innerhalb eines Stranges seriell miteinander verschaltet. Somit addieren sich die elektrischen Spannungen der einzelnen Solarmodule. **Ihre maximal zulässige Systemspannung beträgt 1'000 V und darf niemals überschritten werden.** Die gewählte Systemspannung muss auf den Wechselrichter abgestimmt sein.

	<p>! WARNUNG</p>
<p>Module mit unterschiedlichen Zellen und/oder unterschiedlicher elektrischer Spezifikation (Strom, Kurzschlussstrom, Rückstrombelastbarkeit) dürfen nicht in einem Strang kombiniert werden.</p> <p>Bei Parallelschaltung von Strängen ist strikt zu beachten, dass alle Stränge die gleiche Spannung aufweisen.</p>	

HINWEIS
<p>Verschaltung von MegaSlate Modulen mit unterschiedlichem Format</p> <p>MegaSlate Module mit unterschiedlichen Formaten, aber mit demselben Zelltyp und denselben Stromwerten dürfen in einem Strang in Reihe geschaltet werden. Zu beachten ist dabei wie in obiger Warnung beschrieben, dass die parallel geschalteten Stränge über dieselbe Spannung verfügen.</p> <p>Da die Solarzellen innerhalb eines MegaSlate Moduls in Reihe geschaltet sind bedeutet dies, dass die Summe aller Solarzellen, in den Modulen der jeweils parallel verschalteten Stränge enthaltenen sind, identisch sein muss.</p>

HINWEIS
<p>Verschaltung von MegaSlate Modulen mit geringfügig unterschiedlichem Strom im Mpp (I_{mpp})</p> <p>Solarmodule von 3S dürfen miteinander in Serie verschaltet werden, sofern ihr nominaler I_{mpp} nicht mehr als 3% voneinander abweicht (auf eine Nachkommastelle gerundet). Bitte beachten Sie hierzu die detailliertere Beschreibung in Merkblatt A6 im Anhang dieser Anleitung.</p> <p>Vorzugsweise werden aber nur Module mit (gemäss Etikette/Datenblatt) identischem I_{mpp} miteinander in einem Strang verschaltet.</p>

Bei grösseren Anlagen werden die Solarmodule auf mehrere Stränge oder Felder aufgeteilt. Deren Stromlauf (Kabelverlegung) wird in einen Plan eingezeichnet. Bei der Planung der Verschaltung muss darauf geachtet werden, Induktionsschleifen zu minimieren, d.h. beispielsweise Vor- und Rückleiter möglichst nahe beieinander zu führen. In folgender Abbildung ist ein Feld- oder Strangplan dargestellt.

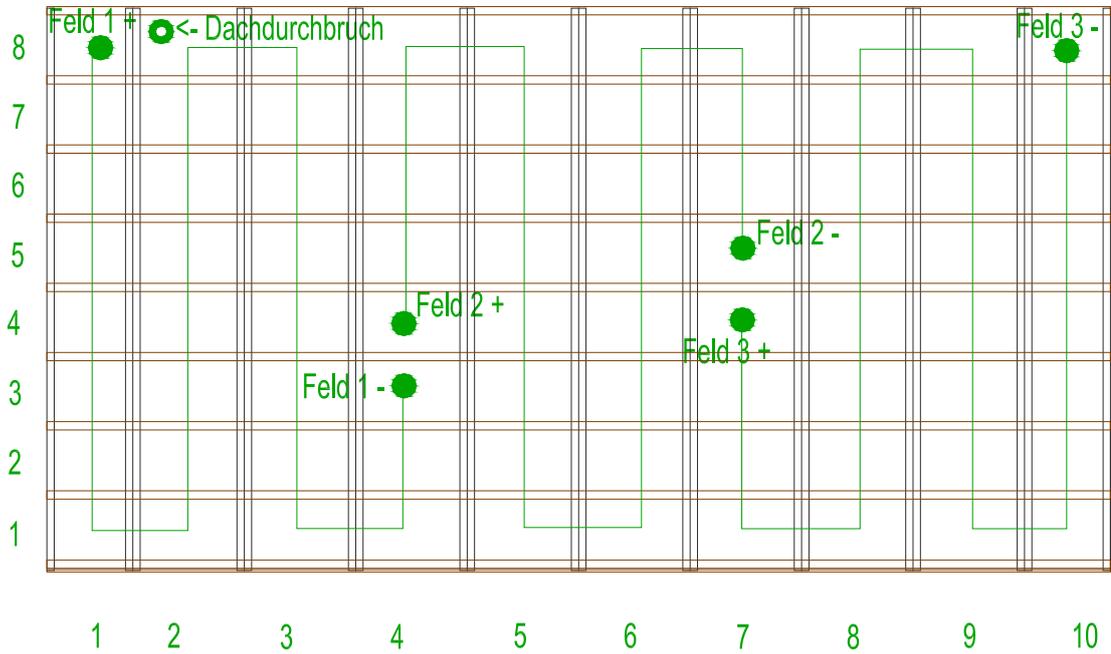


Abbildung 7 Beispiel eines Feldplanes, vertikaler Stromlauf

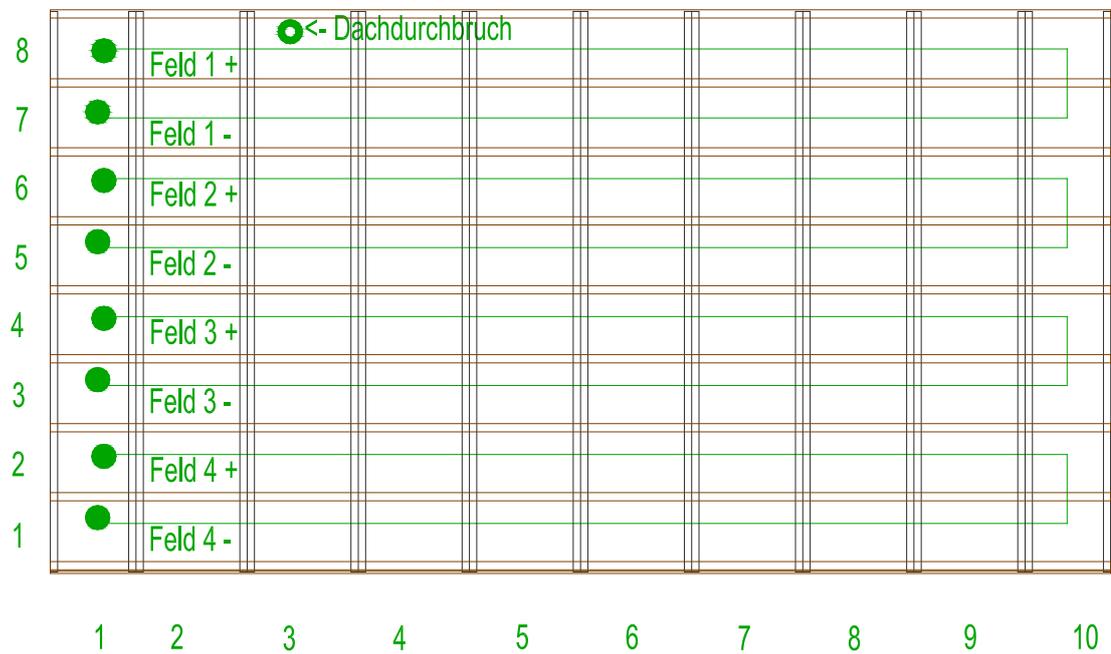


Abbildung 8 Beispiel eines Feldplanes, horizontaler Stromlauf

Eine Anlage kann auf mehrere Wechselrichter aufgeteilt werden. Für Anlagen, welche mehr als 30 kVA einspeisen, ist in der Schweiz ein Gesuch beim Eidgenössischen Starkstrominspektorat (ESTI) erforderlich. Generell müssen die Wechselrichter und deren Anschlussgestaltung kompatibel zu den Vorschriften des jeweiligen Netzbetreibers sein; häufig ist beispielsweise die maximale Einspeiseleistung bei einphasiger Einspeisung begrenzt. Die Installation von Wechselrichtern und des Netzanschlusses darf nur von einer autorisierten Fachkraft durchgeführt werden.

3.4 Blitzschutz und Erdung

Siehe «Merkblatt_Blitzschutz».

3.5 Randabschlüsse und Anschlüsse

Randabschlüsse werden vom Spengler oder Dachdecker ausgeführt. Dies sind beispielsweise Ortgang, Firstabdeckung, Traufe, Insektengitter und Einlaufblech, Anschlüsse an Dachfenster, Kamine, Gauben etc.

Der Anschluss an normale Dachbedeckungsmaterialien bedarf der vorhergehenden Prüfung und Planung - vorzugsweise bereits unter Zuhilfenahme eines Fachmannes, der mit der Ausführung beauftragt wird. Entsprechend den auf dem Dach verwendeten Materialien (Dachfenster, Gauben, etc.) sind auch die Materialien für die Anschlüsse zu wählen, z. B. Titanzink, Kupfer, verzinktes Blech etc. Einige Beispiele von Randanschlüssen sind im Anhang dieser Anleitung und im Handbuch enthalten.

HINWEIS

Hinterlüftung

Wichtig ist, beim Montieren des Trauf- und Firstabschlusses für eine gute Durchlüftung zu sorgen, d.h. möglichst grosse Lüftungsquerschnitte zu realisieren (z. B. Schlitzbreite mind. 50% der Konterlattungsstärke).

Ortgang

Ein Abschluss am Ortgang mit überstehendem Solarmodulen ist standardmässig in der tiefsten Windlastzone zulässig und bedarf andernfalls eines separaten statischen Nachweises.

Wasserabfluss

Die Randanschlüsse sind so auszuführen, dass stehendes Wasser vermieden wird.

3.6 Schutz vor Dachlawinen und Schneerückhaltesysteme

3S lehnt jegliche Haftung für Schäden ab, die durch abrutschenden Schnee oder Eis verursacht werden, der von der MegaSlate Solardach abrutscht.

Schnee rutscht von MegaSlate Solarmodulen im Allgemeinen rasch ab, insbesondere bei Neigungen über 30°. Dennoch ist nicht auszuschliessen, dass sich in schneereichen Gegenden eine erhebliche Menge Schnee auf der Solaranlage ansammelt, und zu einem nicht vorhersehbaren Zeitpunkt als gefährliche Dachlawine vom Dach gleitet. Es ist im Einzelfall zu prüfen, welche Sicherheitsvorkehrungen zu treffen sind, beispielsweise Einsatz von massiven Schneefängern oder temporäre Sperrung des gefährdeten Bereiches.



! WARNUNG

Dachlawinen können einige Meter über die Traufkante hinaus zu Boden stürzen und Passanten gefährden.

An öffentlich zugänglichen Stellen (beispielsweise Strasse oder Vorplatz) sind Schneefänger oder Absperrung zwingend erforderlich. Auf privaten Grund kann mit Hilfe einer Abtaueinrich-

tung durch kontrolliertes Abrutschenlassen des Schnees die Gefährdung durch spontane Dachlawinen verringert werden.

Die Verantwortung für die Schaffung der notwendigen Vorkehrung (z. B. Installation eines Schneerückhaltesystems) zur Vermeidung eines Schadens durch herabfallenden Schnee, liegt in der zumutbaren Pflicht des Eigentümers des Objektes. Ist baurechtlich ein Schneerückhaltesystem gefordert, so muss ein solches System zwingend installiert werden.

3.6.1 MegaSlate Haken mit Schneestopper

Der Einsatz des MegaSlate Haken mit Schneestopper verringert die Wahrscheinlichkeit des Abrutschens von Schnee als mehrheitlich kompakten Block. Dachlawinen, insbesondere bei Matschschnee, können damit jedoch nicht zuverlässig zurückgehalten werden. Wird zusätzlich ein konventioneller Schneefänger (z. B. Rohre, Rechen) an der Traufe installiert, wird das Risiko des Überschliessens einer Dachlawine deutlich gemindert.

3.6.2 Schneefänger von Fremdanbietern

Glaromat bietet ein Schneerückhaltesystem an, das mit MegaSlate kompatibel ist. Dieses wird auf geeigneten Dacheindeckungsplatten montiert.

3.6.3 Schneeräumung

Bei Überschreiten der zulässigen Schneelast muss ein Dach geräumt werden. Dies ist am besten abschnittsweise und abwechselnd auf den Dachflächen durch ausgebildetes Personal durchzuführen. Die geltenden Sicherheitsvorschriften sind einzuhalten.

3.7 Sicherungseinrichtungen gegen Absturz bei Wartungsarbeiten

Die Erstellung eines Konzeptes zur Sicherung gegen Absturz von Wartungspersonal von Solaranlagen ist gemäss Merkblatt der SUVA vorgeschrieben. Es sind verschiedene Sicherungsmassnahmen möglich, temporär wie permanent. Wichtig ist, dass sie normgerecht ausgeführt sind.

MegaSlate Dächer (wie andere Dächer auch) dürfen ab einer möglichen Absturzhöhe von 3 m nur betreten werden, wenn eine normgerechte Sicherung gegen Absturz vorhanden ist (z. B. Kollektivschutz oder Einzelanschlagpunkte). 3S bietet als Einzelanschlagpunkt nach EN795 eine Auffangeinrichtung mit Bezeichnung der «Zustiegssicherung» an. Dafür existiert eine separate Montage- und Gebrauchsanleitung.

Während des Baus der Anlage ist ein Kollektivschutz generell vorgeschrieben.

3.8 Ausführungsunterlagen

Zur Ausführung eines Projektes werden folgende Unterlagen benötigt, welche von der für die Planung zuständigen Person zu erstellen oder zu beschaffen sind (ohne Anspruch auf Vollständigkeit):

- Lattungs- bzw. Dachplan in Aufsicht und Seitenansicht: Position der Lattung (und ggf. Konterlattung), der Wasserablaufrippen, sowie der Randanschlüsse, Durchbrüche etc. Um die MegaSlate Unterkonstruktion möglichst genau montieren zu können, müssen alle Vermessungen von einem Fixpunkt ausgehend vorgenommen werden (siehe Abbildung 5).
- Feldaufteilungsplan (siehe Abschnitt 3.3)
- Elektrische Systemauslegung (Wechselrichter, Felder, ...): Diese kann beispielsweise mit Auslegungssoftware von Wechselrichterherstellern erstellt werden.
- Strangprüftabelle: Eine Strangprüftabelle ist hilfreich bei Installation, elektrischer Funktionskontrolle und Fehlersuche. Sie enthält die zu erwartenden Leerlaufspannungen der installierten Stränge bei unterschiedlichen Temperaturen und erlaubt eine Plausibilitätsprüfung gemessener Spannungen.
- Detailzeichnungen der vorhandenen Randanschlüsse (Ort, Traufe, First, Dachfenster, Dachziegel ...)
- Dokumentation der eingesetzten Komponenten und Geräte.
- Elektroschema, Stark- und Schwachstrom
- Vollständige Materialliste (Systemmaterial gemäss Auftragsbestätigung)

4 Montage

In diesem Kapitel wird die Montage des MegaSlate Solardachs erklärt. Die Besonderheiten bei der Montage des MegaSlate Alpin Solardachs sind im Abschnitt 4.13 beschrieben.

4.1 Zuständigkeit

Die Montage der Lattung ist normalerweise Aufgabe des Dachdeckers und wird nach entsprechenden Fachregeln ausgeführt. Anschlussbleche (ausser Systemkomponente Firstanschlussblech, falls verwendet) werden vom Spengler montiert.

Die Montage und der Anschluss des Wechselrichters und normalerweise auch eines allfälligen Klemmenkastens ist Aufgabe des Elektrikers bzw. einer Fachkraft, die über eine entsprechende Installationsbewilligung verfügt. Für die Schweiz siehe Regelung «Fotovoltaikanlagen» im Bulletin 1/2014 des ESTI.

Generell sind in Bezug auf die Berechtigung zur Ausführung der jeweiligen Arbeiten sind die nationalen Richtlinien strikte zu beachten (z. B. Befugnis, Kabel zu konfektionieren).

4.2 Benötigte Werkzeuge und Hilfsmittel zur Montage

- Montagelehre zur Hakenmontage
- Akkuboehrschrauber mit Drehmomentbegrenzer und Schraubeinsätzen
- Schlagschnur
- exaktes Massband und Rollmeter
- Bohrer Hartmetall 5mm (wegen Glasfasern)
- Spezialwerkzeuge zur Montage von PV-Steckern an Kabeln
- Seitenschneider, Abisolierzange
- Isolierband
- Etiketten zur Kabelbeschriftung
- Schreibzeug für witterungsbeständige Beschriftung (auf Lattung und Etiketten)
- Messgerät für Strom und Spannung (min. 10A und 1000V DC)
- geeigneter DC-Lasttrennschalter für Kontrollmessungen
- Messhilfskabel
- gut sitzende Arbeitshandschuhe mit Leder- oder Gummiinnenseite
- je nach Situation Schutzausrüstung gegen Absturz (PSA, Helm, ...)
- Schuhe mit weichen Gummisohlen

Empfohlen wird ferner das Mitführen von:

- Handsäge für Holz
- Stichsäge mit hartmetallbestücktem Sägeblatt

HINWEIS

Die vorliegende Montage- und Installationsanleitung beschreibt die bevorzugte Montage von oben nach unten. Es ist zwar auch möglich, mit der Montage von unten zu beginnen, jedoch ist dabei den Anweisungen des Abschnitts «6.1 Vorsichtsmassnahmen und Betretungsanweisung» auf Seite 61 besondere Beachtung zu widmen.

4.3 Schritt 1: Kontrolle Lattung, Unterdach und Anschlüsse

Als erster Montageschritt ist zu prüfen, ob das Unterdach und Lattung die erforderlichen Spezifikationen erfüllen. In der Schweiz muss das Unterdach im Minimum erhöhter Beanspruchung gemäss SIA 232 genügen. Die Masshaltigkeit der häufig bauseitig erstellten Lattung ist ebenfalls vor Montagebeginn zu prüfen. Toleranz im Sprungabstand ist ± 4 mm relativ zur untersten oder zur obersten Dachlatte, sowie ± 2 mm zwischen direkt benachbarten Latten. Als Referenz in vertikaler Richtung dient immer die Oberkante der Latten.

Die Dachlatten müssen bei rechteckigen Modulfeldern vertikal zum Ortgang bzw. zum Anschluss an andere Dachbedeckungsmaterialien sein. Auch horizontal muss der verfügbare Platz zur vorgesehenen Modulfeldbreite passen. Die Solarmodule können nicht zugeschnitten werden!

Die Lattung muss an jedem Kreuzungspunkt mit der Konterlatte (empfohlene Dicke min. 50 mm) mit zwei geeigneten, rostfreien Holzschrauben 6 x 80 mm befestigt sein, siehe folgende Abbildung.

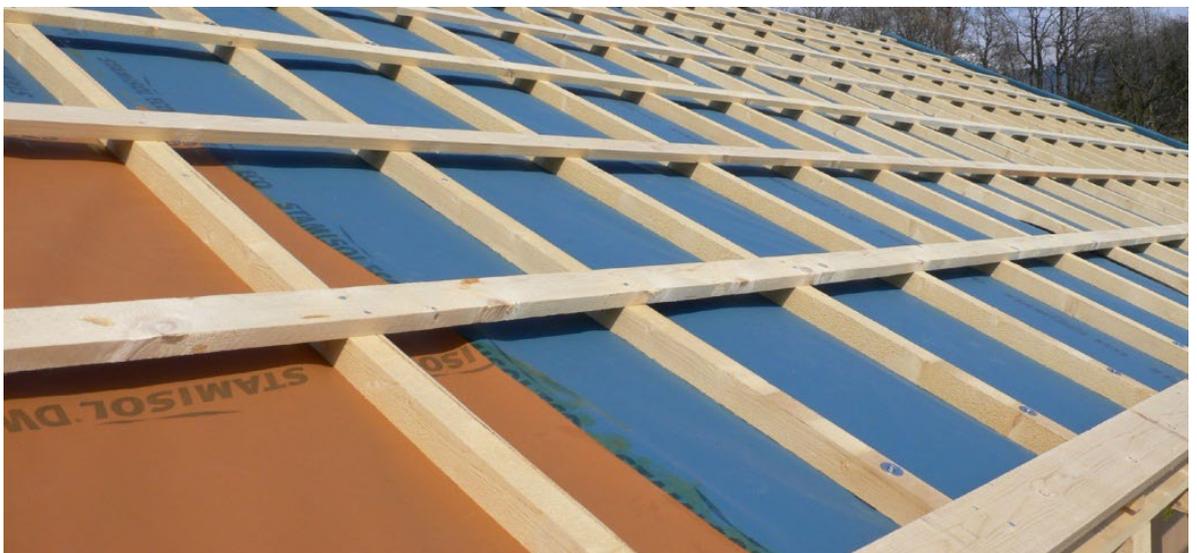


Abbildung 9 Lattung

Die Anschlüsse zu Ort, First und Traufe erstellt der Spengler oder Dachdecker projektspezifisch. Beispiele sind im Anhang dieser Anleitung und in den entsprechenden Merkblättern im Handbuch zu finden. Falls an der Traufe ein Einlaufblech verwendet wird, muss dieses vor Beginn der Montage der MegaSlate Systemkomponenten angebracht werden.

HINWEIS

Relative Lage des Modulfeldes

Die Glaskante des untersten Solarmoduls überragt die Unterkante der untersten Latte nach unten um 25 mm. Entsprechend überragt die Oberkante der obersten Latte die Glaskante des obersten Solarmoduls um 75 mm nach oben (Abbildung 4, Abschnitt 3.1).

4.4 Schritt 2: Anzeichnen

Die Position der Wasserablaufrippen wird gemäss Plan (siehe folgende Abbildung) an der obersten und untersten Latte angezeichnet, rechts oder links der Wasserablaufrippen. Zwischen diese Markierungen wird mit der Schlagschnur eine vertikal verlaufende Linie zum Ausrichten der Ablaufrippen gezogen.

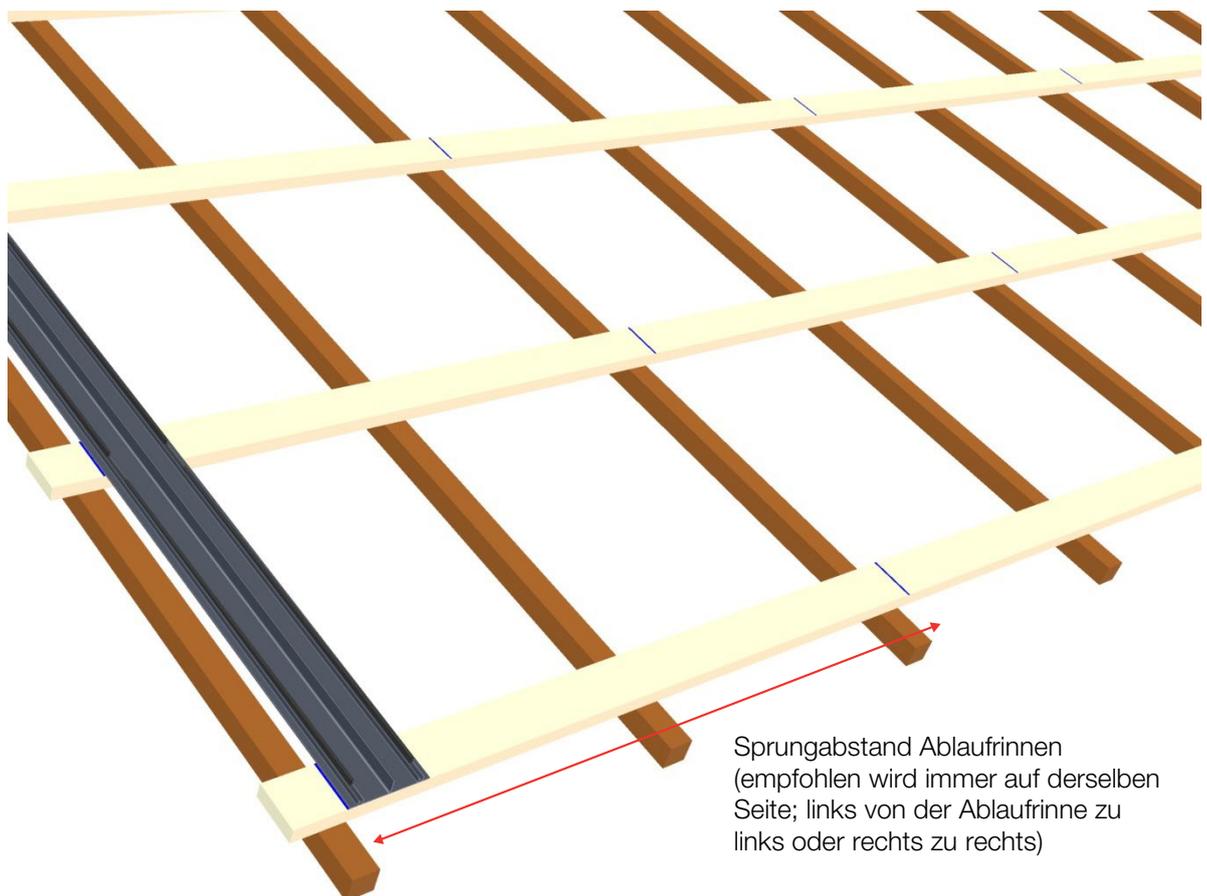


Abbildung 10 Position Wasserablaufrippen (blau, mit Schlagschnur)

HINWEIS

Wasserablaufrippen aus GFK sind elastisch und bei einer Länge von mehreren Metern meist nicht ganz gerade.
Sie werden an der Schlaglinie ausgerichtet.

4.5 Schritt 3: Montage Wasserablaufrippen

HINWEIS

Wasserablaufrippen werden Schrauben 5 x 40 mm oder 6 x 40 mm montiert.
Keine Senkkopfschrauben verwenden, sie beschädigen die Wasserablaufrippen.

Die Wasserablaufrippen werden zur Minimierung von thermischen Spannungen nur an der am nächsten zur Rinnenmitte gelegenen Lattung verschraubt. Dazu werden beidseits in die äusseren Lippen Löcher gebohrt (aber nicht ins Holz oder den wasserführenden Kanal) und die Wasserablaufrippen mit 2 Schrauben an der Lattung befestigt (siehe Abbildung 11).

An der untersten und obersten Lattung werden die Wasserablaufrippen nur seitlich mit Schrauben geführt. Der Schaft berührt die Wasserablaufrinne nur an ihrer Aussenseite und der Kopf hält sie ohne grossen Druck nieder, siehe rechte Seite der Abbildung 11.

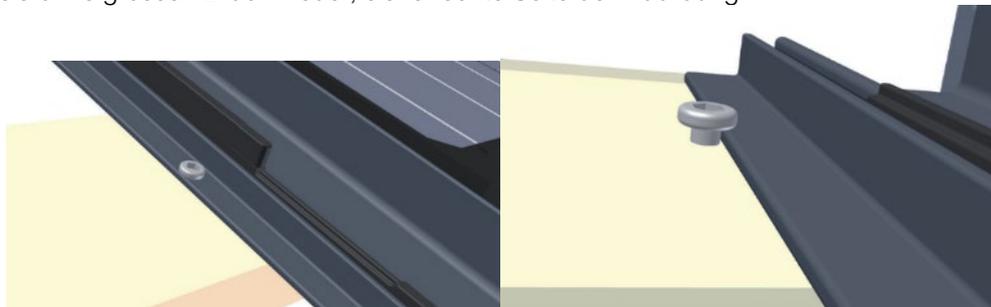


Abbildung 11 Befestigung Mitte, Fixierung seitlich

HINWEIS

Bei den Ablaufrippen rechts und links ist eine seitliche Fixierung am oberen und unteren Ende (wie in Abbildung 11) oft nicht zweckgemäss, weil sie nur auf einer Seite erfolgen kann. Hier bietet sich eine Fixierung mittels eines Langloches (zur Erstellung zwei Löcher eng nebeneinander bohren, dann Bohrer schief stellen) an.

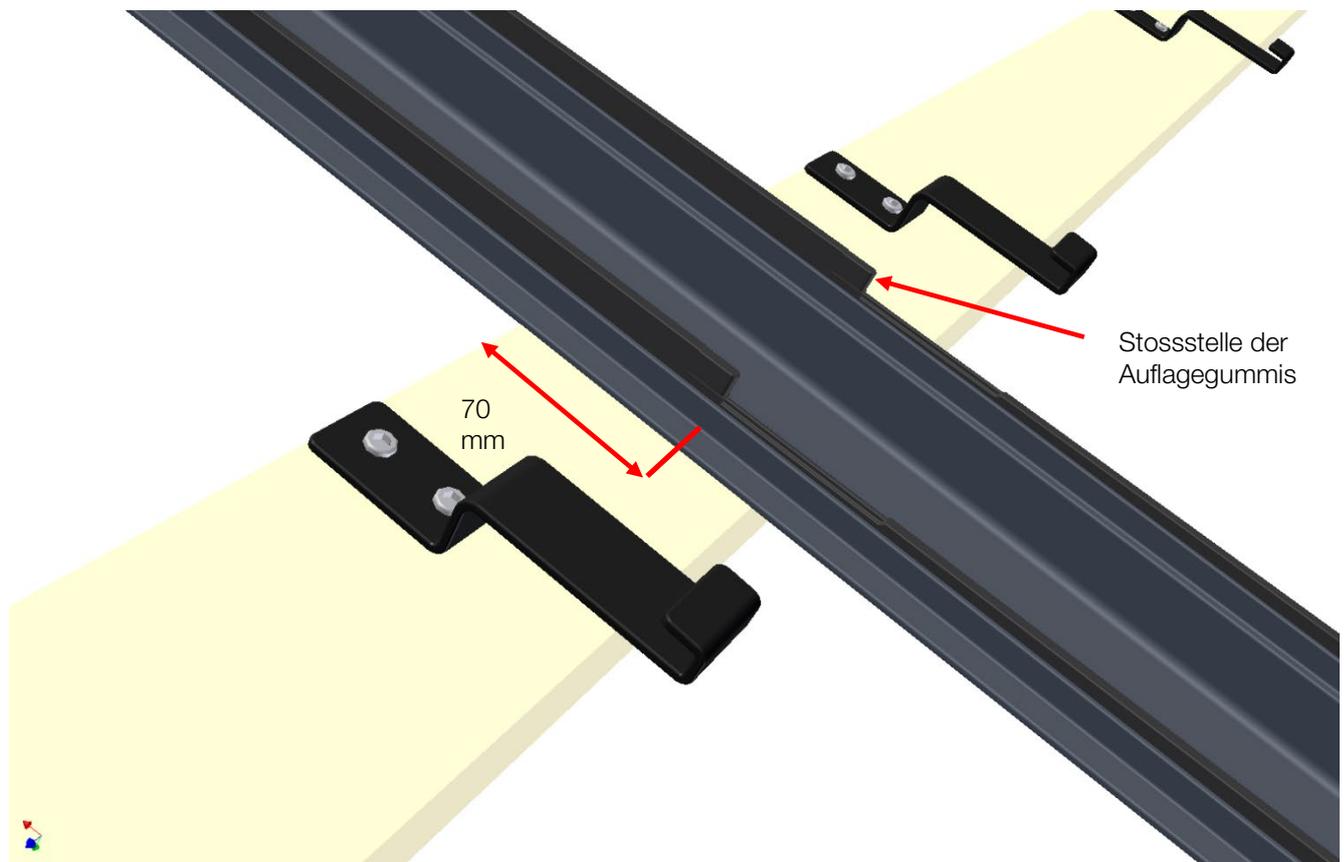


Abbildung 12 Vertikale Positionierung der Wasserablauffrinne

Für die vertikale Position der Wasserablauffrinne relativ zur Lattung ist der Sprung beim Stoss der Auflagegummis massgebend. Dieser befindet sich 70 mm unterhalb der Oberkante der jeweiligen Latte.

HINWEIS

Vertikale Positionierung der Wasserablauffrinnen

Bei korrekter Breite und Abstand der Lattung sollte das Ende der Wasserablauffrinne oben mit der Oberkante und unten mit der Unterkante der Latte bündig sein.

HINWEIS

Wasserablauffrinne bei Firstübergangsblech

Je nach Art des Firstübergangsblechs kann das Zurückschneiden des Mittelsteges der Wasserablauffrinne am oberen Ende erforderlich sein.

HINWEIS

Ortblech

Wird ein Ortblech mit Ortblech als Abschluss am Ortgang (im Annex) eingesetzt, so wird es mit Vorteil unmittelbar nach der Montage der seitlichen Wasserablauffrinnen montiert.

4.6 Schritt 4: Montage Verbinder für Wasserablaufrippen (optional)

Die maximale Länge der Wasserablaufrippen beträgt 8350 mm. Dies entspricht zehn Modulen der Grösse L. Sind längere Wasserablaufrippen erforderlich, können bis zu drei miteinander verbunden werden.

Hierzu sind Verbinder für Wasserablaufrippen erhältlich.

Konfektionierung:

Die Wasserablaufrippen werden von 3S projektspezifisch konfektioniert geliefert.

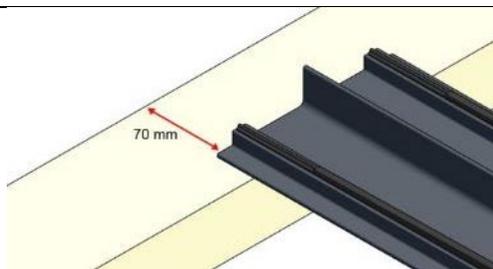


Abbildung 13

Unten liegende Wasserablaufrinne montieren

Wasserablaufrinne am oberen Ende ausrichten gemäss Abbildung 13

Abstand zur Oberkante Lattung beträgt 70 mm.

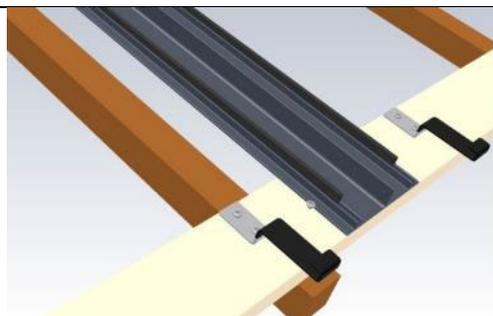


Abbildung 14

Ausrichtung an unterster Latte überprüfen gemäss Abbildung 14

Unterkante Wasserablaufrinne muss mit Unterkante der untersten Latte bündig sein.

Anmerkung:

Die Ausrichtung der Rinne kann auch über unterste Latte gemacht werden. Die Überprüfung erfolgt dann an oberem Ende der Rinne.

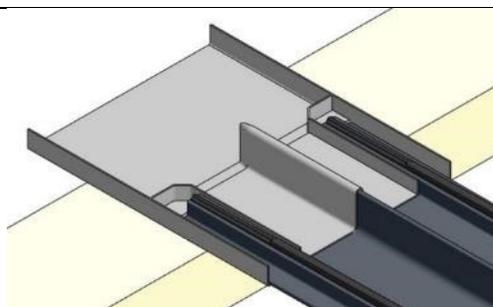


Abbildung 15

Verbinder (hellgrau) auf untere Rinne aufstecken. Siehe Abbildung 15.

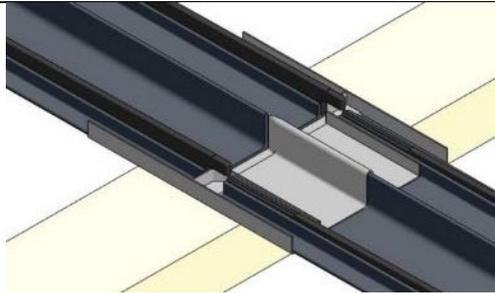


Abbildung 16

Obere Wasserablaufrinne in Verbinder einlegen

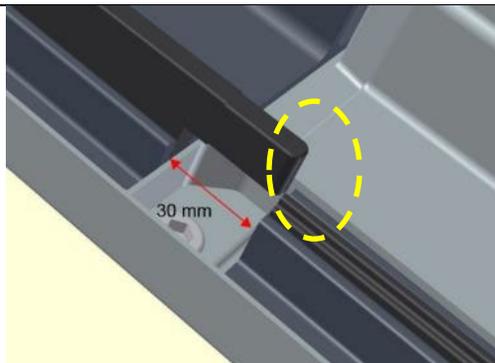


Abbildung 17

Obere Wasserablaufrinne ausrichten

Obere Wasserablaufrinne mit 30 mm Abstand zur unteren fixieren (Abbildung 17).

Auflagegummis der oberen und unteren Wasserablaufrinne stossen aneinander (gelbe Ellipse).

Auflagegummi der oberen Wasserablaufrinne steht 30 mm über.



Abbildung 18

Verbinder mit zwei rostfreien Schrauben an der Lattung fixieren.

Abstand zwischen Wasserablaufrippen 30 mm.

Anmerkung:
Das zentrierte Fixieren erlaubt allfällige Bautoleranzen und thermische Ausdehnungen der Ablaufrippen aufzunehmen.

Überprüfen Position Ablaufrinne und Stoss:
Oberkante der unteren Ablaufrinne muss gemäss Abbildung 13 70 mm ab Oberkante Lattung liegen.

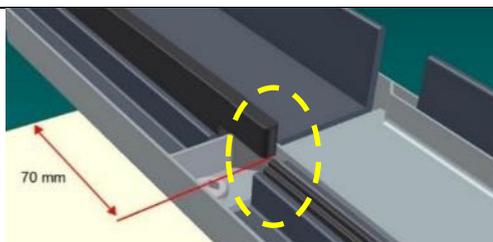


Abbildung 19

Verbinder am Ortgang fixieren.

Vorgehen wie bei Abbildung 17: Verbinder nur mit einer Schraube befestigen.

Überprüfen Position Ablaufrinne und Stoss:

Auflagegummis der oberen und unteren Ablaufrinne stossen aneinander (gelbe Ellipse). analog Abbildung 17.

HINWEIS

Es dürfen maximal drei Wasserablauffrinnen miteinander verbunden werden (in Frankreich nur zwei).

Das Unterdach ist in die Traufe zu entwässern.

Nach Möglichkeit sollen die unten liegenden Rinnen die maximal mögliche Länge haben, um die über den Verbinder fließende Wassermenge zu minimieren. Der oberste Abschnitt kann auch nur ein MegaSlate Element hoch sein. Abbildung 20 zeigt die empfohlenen Aufteilungen.

MegaSlate® II Solardach

Aufteilung der Abflurrinnenlängen mit und ohne Verwendung des Verbinders

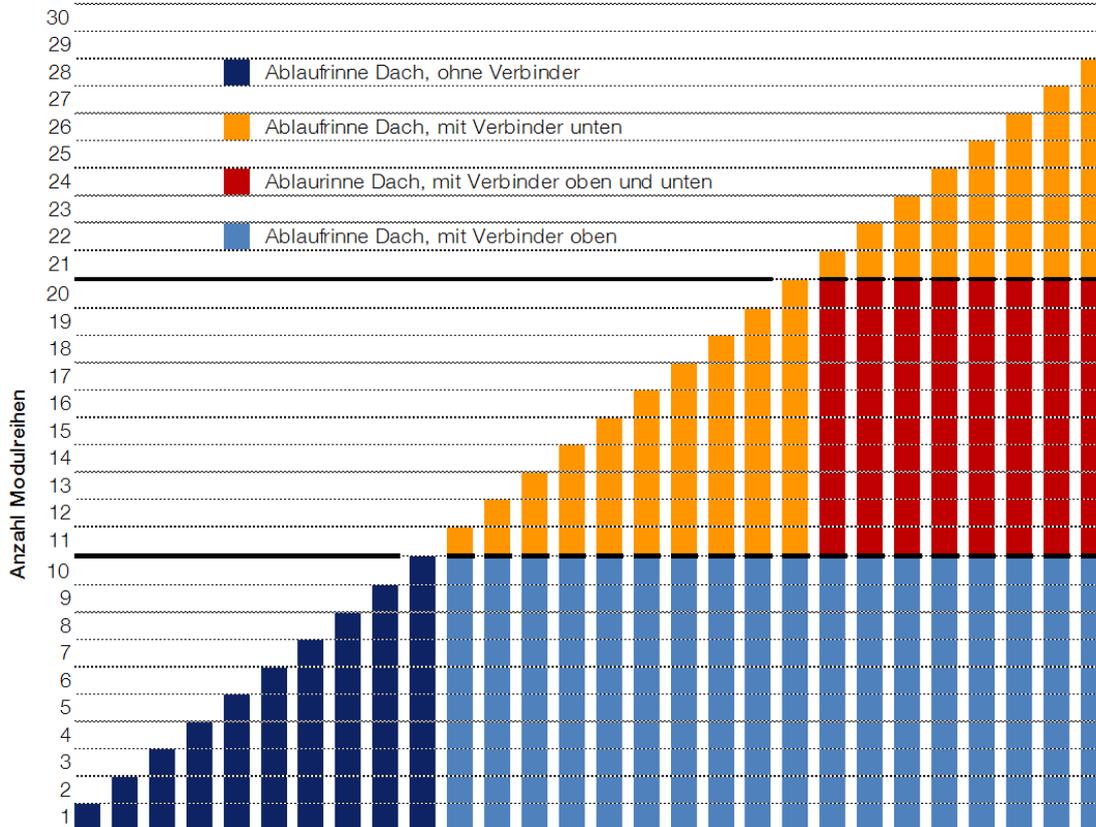


Abbildung 20 Aufteilung der Längen der Wasserablauffrinnen Dach bei Verwendung von Verbindern

Es wird empfohlen, die Verbinder alle zwei Jahre durch eine Fachperson auf Verstopfung beispielsweise durch Blätter oder Tannennadeln kontrollieren und gegebenenfalls reinigen zu lassen.

4.7 Schritt 5: Verlegen der Strangkabel

HINWEIS
<p>Strangkabel</p> <p>Die Kabelenden müssen klar ersichtlich mit Strangnummer und Polung beschriftet sein. Es ist hilfreich, die entsprechende Strangnummer mit Polung an der Stelle des Kabelendes auf das Unterdach zu schreiben. Die Kabel sind mit einer genügenden Überlänge zu bestellen.</p>

Die Strangkabel werden gemäss Strangeinteilungsplan (siehe Absatz 3.3) zwischen dem Dachdurchbruch und den Enden der Modulreihen verlegt. Wie diese Verkabelung konkret auszuführen ist, ist im Zeitpunkt der Installation gültigen Weisung des ESTI nachzulesen; gemäss der aktuellen Weisung „Photovoltaik (PV) – Stromversorgungssysteme - September 2014“ müssen die Strangkabel über dem Unterdach nicht in Rohre verlegt werden. Es ist jedoch empfehlenswert, sie in Installationsrohre (Brandkennziffer 5.2 oder besser) zu verlegen. Ausserhalb der Schweiz sind die entsprechenden nationalen Vorschriften zu beachten.

Der zwischen angeschlossenen Modul und Dachdurchbruch liegende Kabelabschnitt wird durch die Lattung/Konterlattung «gefädelt». Falls nicht bereits vorkonfektioniert, werden an den modulseitigen Enden zu den Solarmodulen kompatible PV- Steckverbinder montiert. Die Montage der Steckverbinder an den Kabeln darf nur von Personen durchgeführt werden, welche über die dafür erforderliche Bewilligung verfügen gem. (NIN Art. 14 oder höher).

Auf der Gegenseite werden die Kabelenden anwendungsspezifisch konfektioniert, beispielsweise für den Anschluss an Klemmen eines Klemmenkastens (ohne Steckverbinder) oder mittels Steckverbindern an Stringwechselrichter. In jedem Fall sind geeignete Vorkehrungen gegen einen möglichen elektrischen Schlag zu treffen.

 WARNUNG	
	<p>Sobald Solarmodule miteinander verschaltet sind, steht der Kabelstrang unter Hochspannung! Offene Kabelenden, die vor dem Verschalten der Solarmodule nicht auf die entsprechenden Klemmen verdrahtet werden können, müssen fachgerecht isoliert werden!</p> <p>Beim Arbeiten mit offenen Kabelenden sind entsprechende Sicherheitsvorkehrungen zu treffen.</p> <p>Idealerweise wird daran gearbeitet, wenn kein Licht auf die Solarmodule fällt, nur dann sind die Solarmodule und die Anschlusskabel spannungslos.</p> <p>Unbedingt auf korrekte Polung achten!</p>

HINWEIS
<p>Arbeiten an Strangkabeln, im und am Klemmenkasten und Wechselrichter dürfen nur von Fachpersonen mit entsprechender Installationsbewilligung durchgeführt werden. Die Erläuterung dieser Arbeiten ist nicht Gegenstand dieser Anleitung. Der instruierte Solarteuer verlegt die vorkonfektionierten und mit berührungsgeschützten Steckverbindern ausgestatteten Strangkabel bis vor den Klemmenkasten, und die elektrotechnische Fachperson erledigt die restlichen elektrischen Installationen. Nur letztere ist befugt, die Strangkabel im Klemmenkasten anzuschliessen!</p>

4.8 **Schritt 6: Montage der Haken**

Die Haken werden mit zwei rostfreien Flachkopf-Holzschrauben 6 x 40 mm oder 5 x 40 mm an der Lattung befestigt. Jeweils drei Haken werden für das L-, M-, Q- und S-Modul (Breite 1300 mm und 985 mm) mit der entsprechenden Montagelehre verlegt. Bei Modulen mit Sondermass werden die Haken spezifisch ausgerichtet:

Vertikal wird der obere Rand der beiden äusseren Haken bündig mit der Oberkante der Lattung ausgerichtet, horizontal beträgt der Abstand zur Wasserablaufrinne jeweils ca. 70 mm (bei den Standardgrössen L und Q beträgt der Achsabstand zwischen den beiden äusseren Haken 1'000 mm). Der mittlere Haken ist gegenüber den anderen beiden Haken um 1 mm nach unten versetzt.

Bei einer Modulbreite von unter 850 mm kann auf den dritten Haken verzichtet werden.

	<p>! WARNUNG</p>
<p>Es ist strikt darauf zu achten, dass die Schrauben nicht überdreht werden und somit nicht mehr ausreichend fest in der Lattung verankert sind. Der Drehmomentbegrenzer des Schraubers ist entsprechend einzustellen!</p> <p>Im Falle von durchgedrehten Schrauben oder abgerissenen Schraubenköpfen ist der Haken horizontal versetzt (so wenig wie möglich) neu zu befestigen.</p>	

HINWEIS
<p>Die Montagelehre ist für die Hakenmontage und nicht als Distanzgeber bei der Montage der Wasserablaufrippen konzipiert.</p> <p>Der Einsatz des MegaSlate Haken mit Schneestopper hat in der Regel flächendeckend zu erfolgen, d.h. an allen Hakenpositionen sind Schneefanghaken einzusetzen. Beispiel: Je Standardmodul sind drei Schneefanhaken einzusetzen, beim MegaSlate Alpin deren fünf.</p>

Folgende Abbildung zeigt einen Dachausschnitt mit verlegter Unterkonstruktion.



Abbildung 21 Verlegte MegaSlate Unterkonstruktion (Abbildung ohne Kabelkanäle für die Strangkabel)

⚠ VORSICHT

Falls die Haken nicht präzise montiert werden, hängen die Solarmodule schief, und können aneinander stoßen – Achtung Glasbruch!
Zudem kann die Montage erschwert sein.

Die Randabschlüsse an Traufe und vorzugsweise auch am Ortgang (z. B. mit Ort- und Traufblech; allg. Spenglerarbeiten) müssen fertig montiert sein, bevor die Solarmodule verlegt werden.

4.9 Schritt 7: Verlegung der Solarmodule

Die MegaSlate Solarmodule werden von oben nach unten verlegt, damit man nicht auf den Elementen stehen muss, und sie einfacher einlegen und verschalten kann.

Als erstes sollte dasjenige Solarmodul eines Stranges verlegt werden, welches an das Strangkabel angeschlossen wird. Generell muss beim Verbinden mit dem nächsten Element auf die richtige Polung geachtet werden. Sind einmal zwei Solarmodule miteinander verbunden, kann dank verpolungssicheren Steckern jeweils nur noch der passende Pol angeschlossen werden.

⚠ VORSICHT

Wenn die Glaskante auf Glas, Metall oder Stein/Beton abgestellt wird, besteht ein erhebliches Glasbruchrisiko.



Abbildung 22

- Solarmodul mit Oberkante auf Auf-
lagengummi stellen.
- Horizontale Ausrichtung beachten.



Abbildung 23

- Steckverbinder zusammenstecken,
bis sie hörbar einrasten.
- Steckverbindung prüfen.
Am Kabel mit 20 N (~2 kg) ziehen.

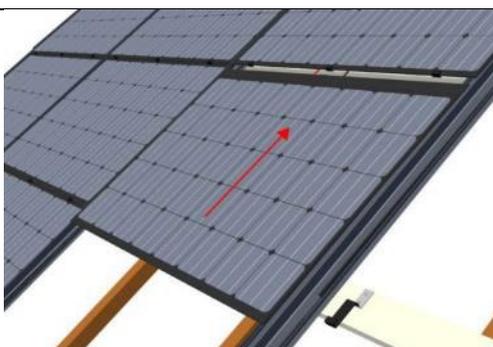


Abbildung 24

- Solarmodul herunterklappen
- Vorsichtig so flach wie möglich un-
ter die Haken des darüber liegen-
den Solarmoduls schieben.

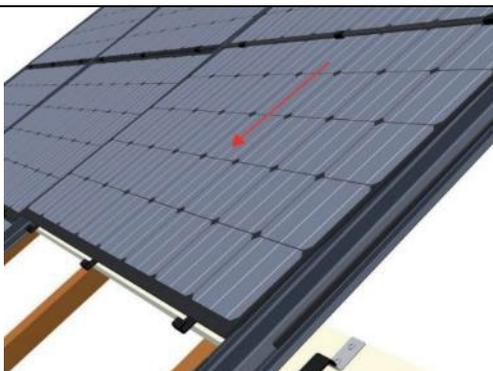
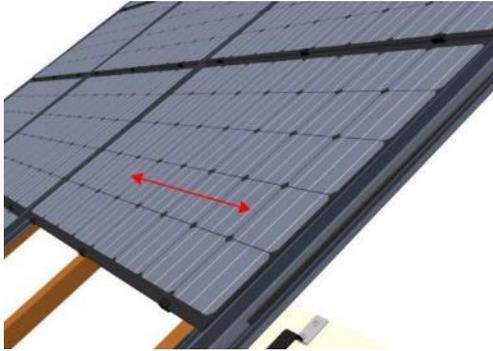


Abbildung 25

- Wird der Umgriff der unteren Ha-
ken sichtbar, Solarmodul ablegen.
- Vorsichtig nach unten ziehen.
- Solarmodul einhaken.



- Seitliche Position vorsichtig ausrichten.
- Aneinanderstossen von Glaskanten vermeiden!
- Keine Hebel einsetzen!

Abbildung 26

4.10 Schritt 8: Montage Firsthaken (optional)

Falls Firsthaken eingesetzt werden, so sind diese an der obersten Lattung so zu befestigen, dass die Solarmodule noch ca. 15 mm hochgeschoben werden können, siehe Abbildung 27.

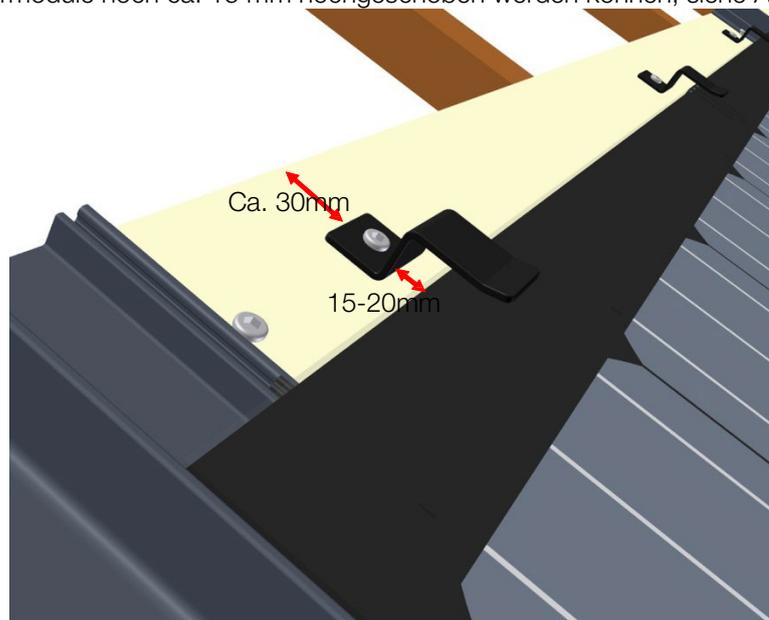


Abbildung 27 Positionierung Firsthaken

Pro Solarmodul sind drei Firsthaken zu montieren, die relativen horizontalen Positionen sind wie bei den übrigen Haken. Die Montagelehre darf nicht zur Bestimmung der vertikalen Position verwendet werden!

Es werden dieselben Schrauben wie für die übrigen MegaSlate Haken verwendet.

Bei normalem Lattungsabstand liegt die Oberkante des Firsthakens ca. 30 mm unter der Lattungsoberkante.

Die Firsthaken können auch im Anschluss an die Verlegung der obersten Reihe der Solarmodule montiert werden. Eine spätere Montage wird wegen der schlechteren Zugänglichkeit nicht empfohlen.

4.11 Schritt 9: Montage Firstanschlussblech (optional)

Das Firstanschlussblech wird in die obersten Haken eingehängt und mit drei gleichen Schrauben wie die Haken oder rostfreien Flachkopfschrauben \varnothing min 4 mm auf einer direkt an die oberste MegaSlate Modullatte anliegende Dachlatte mit Format 40 x 50 mm (zulässiger Dickenbereich: 0-10 mm dünner als MegaSlate Latte) montiert, siehe folgende Abbildung.

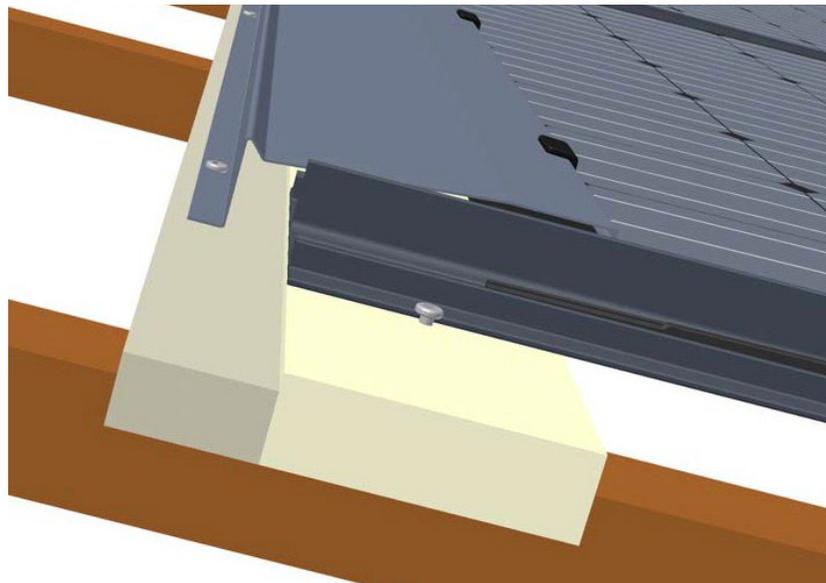


Abbildung 28 Befestigung Firstanschlussblech

HINWEIS

Firstanschlussblech (optionales Systemzubehör)
In der Schweiz müssen die nicht geerdet werden. Sie dürfen jedoch nicht den First selbst bilden.

4.12 Schritt 10: Prüfung der elektrischen Verschaltung

	 GEFAHR
	<p>Es besteht lebensgefährliche Hochspannung! Ferner können Augenverletzungen und Verbrennungen durch Lichtbögen auftreten.</p> <ul style="list-style-type: none">• Strangstrom darf nur gemessen werden, falls ein dazu geeigneter Gleichstrom-Lasttrennschalter verfügbar ist.• Die Steckverbinder der Solarmodule dürfen keinesfalls zum Unterbrechen des Stranges verwendet werden: Beim Auseinanderziehen der Stecker entsteht ein Lichtbogen, der die Kontakte der Steckverbindungen zerstört.• Die Strangprüfung darf nur von einer in Elektrotechnik konzeptionierten Fachkraft durchgeführt werden! <p>Solarmodule erst nach Abschluss der Prüfung der elektrischen Verschaltung an Wechselrichter anschliessen.</p>

Messung der Leerlaufspannung

Die Leerlaufspannung jeder Reihenschaltung eines Stranges (Feldes) muss gemessen werden. Weichen die gemessenen Werte stark von der Vorgabe (Strangprüftabelle) oder im Falle gleich langer Stränge voneinander ab, liegt ein Verschaltungsfehler, Defekt eines Solar-Moduls oder eine Beschattung vor.



- Die Leerlaufspannung entspricht ungefähr der Angabe der Leerlaufspannung im Moduldatenblatt multipliziert mit der Anzahl der in Reihe geschalteten Solarmodule des Stranges.
- Leerlaufspannung ist abhängig von der Modultemperatur. Ihr Wert sinkt mit steigender Modultemperatur. Geringe Abweichungen der Messwerte vom berechneten Standardwert sind daher normal.

Messung des Kurzschlussstromes

Kurzschlussstrom jeder Reihenschaltung eines Stranges messen. Weichen die gemessenen Werte der einzelnen Stränge stark von der Erwartung bzw. voneinander ab, liegt ein Verschaltungsfehler, eine Beschattung oder ein Defekt eines Solarmoduls vor.



- Die erwarteten Werte des Kurzschlussstroms entsprechen bei voller Sonneneinstrahlung der Angabe des Kurzschlussstroms im Moduldatenblatt.
- Der Kurzschlussstrom ist proportional zur Einstrahlungsintensität, daher sind Abweichungen der Messwerte vom Standardwert normal.

HINWEIS

Der Netzanschluss darf nur von einem zugelassenen Fachbetrieb ausgeführt werden.

Die regionalen Bestimmungen des zuständigen Netzbetreibers sind einzuhalten.

4.13 **Montage MegaSlate Alpin Solardach****Spezifikation der Unterkonstruktion**

Die Unterkonstruktion für MegaSlate Alpin besteht für die Modulformate L und Q (1300 x 875 mm und 1300 x 720 mm) aus fünf Haken, einer mittigen Modulauflage sowie zwei oberen Modulauflagen. Für die Modulformate M und S (985 x 875 mm und 985 x 720 mm) besteht sie aus vier Haken, einer mittigen Modulauflage sowie einer oberen Modulauflage.

Die mittige Modulauflage wird auf einer Zwischenlatte mit demselben Querschnitt wie die MegaSlate Modullatten angebracht. Die Zwischenlatte wird eingemittet.

Bei Sonderformaten ist für MegaSlate Alpin die Anzahl Haken und Modulauflagen wie folgt zu bestimmen:

- Haken: maximaler Achsabstand 250 mm (Abstand Hakenrand zu Rand Wasserablauf-
rinne 70 mm)
- Auflagen: maximaler Achsabstand 330 mm (Abstandhalter auf Modulrückseite gilt als
Auflage)

HINWEIS

In der obersten Reihe eines Modulfeldes werden an der Moduloberkante für MegaSlate Alpin gleich viele Haken benötigt wie für das MegaSlate, d.h. drei Haken für die Standardformate L, M, Q und S.

Die Komponenten der Unterkonstruktion für MegaSlate Alpin werden analog den Komponenten für MegaSlate vor dem Einlegen der Module montiert. In den Montagelehren sind Aussparungen für die Modulauflagen oben enthalten.

Die Modulauflage mittig zwischen den Wasserablaufrippen wird auf der Zwischenlatte angeschraubt. Die Modulauflagen oben werden auf der MegaSlate Modullatte angeschraubt. Für die Befestigung der Auflagen wird jeweils dieselbe Schraube verwendet wie zur Befestigung der Haken.

Nachfolgend eine Darstellung der montierten MegaSlate Alpin Unterkonstruktion für das Standardformat. In der obersten Reihe sind lediglich drei Haken erforderlich (siehe Abbildung 29).

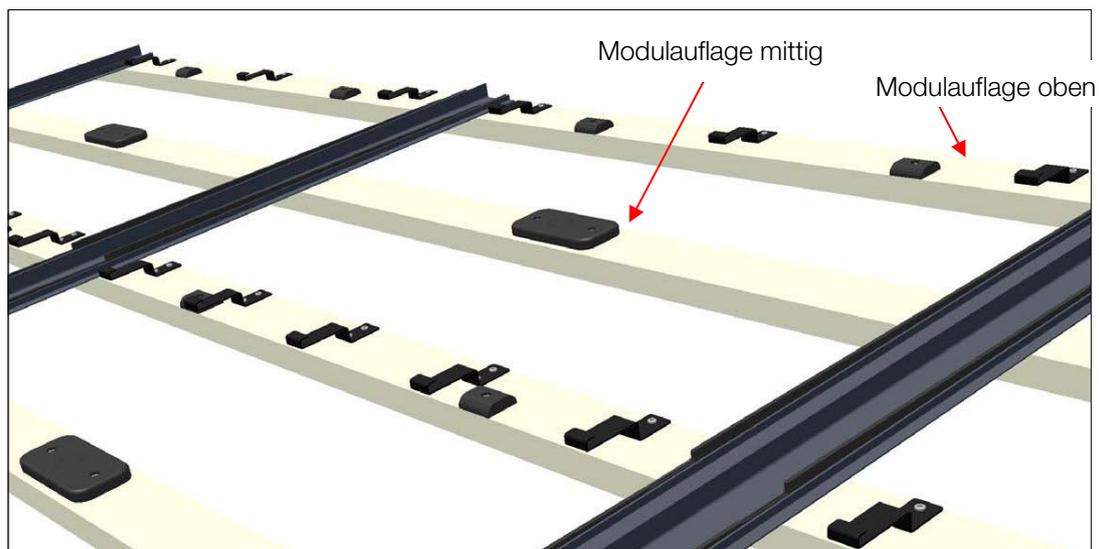


Abbildung 29 Unterkonstruktion für MegaSlate Alpin

Anordnung der Modulauflagen

Nachfolgende technische Zeichnungen zeigen die Anordnung der Komponenten des Montagesystems für zwei Standardformate.

Anordnung für MegaSlate L

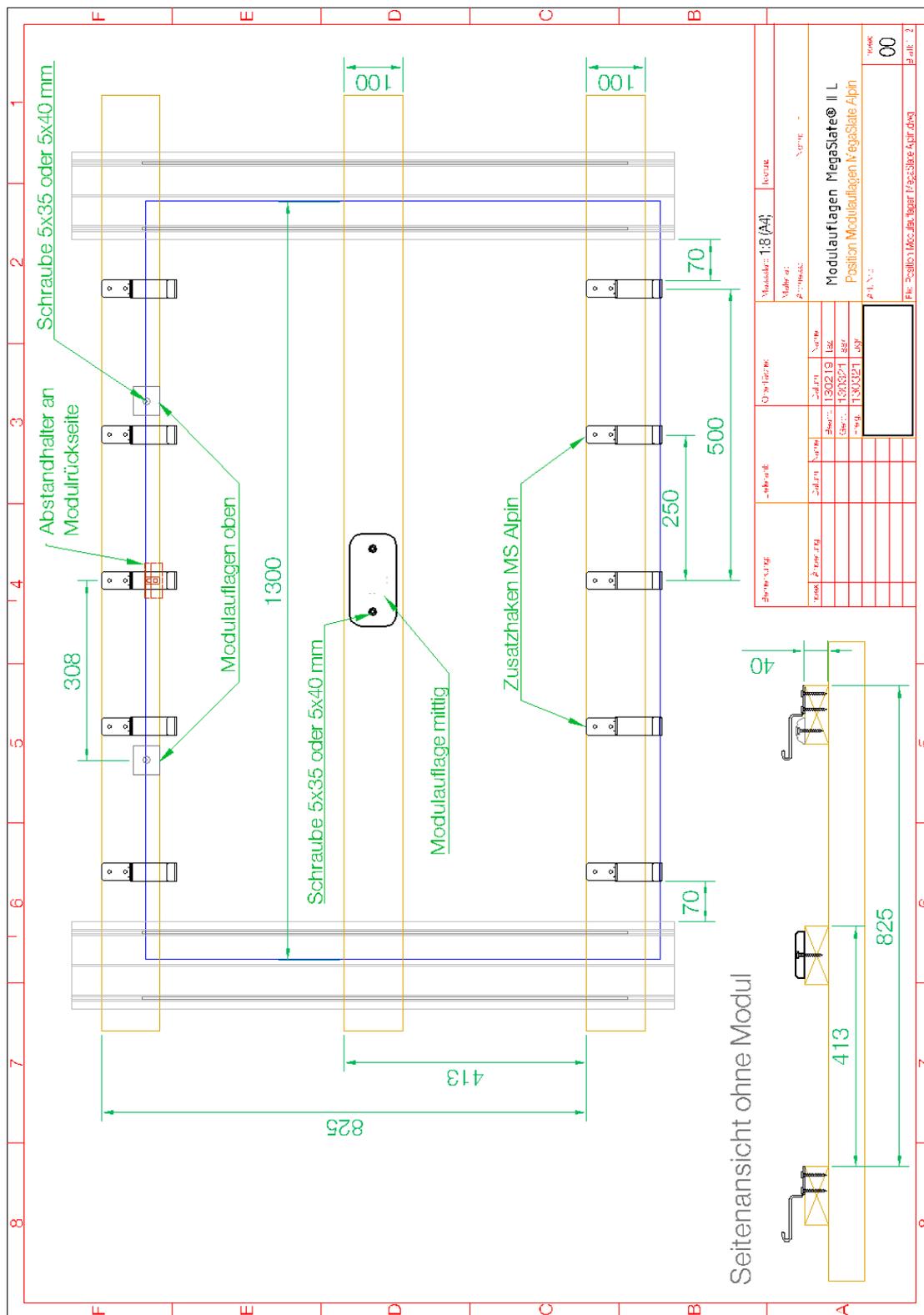


Abbildung 30 Anordnung Alpin Komponenten für das Modul L mit 40 Zellen

4.14 Anbringung von Dichtstreifen

HINWEIS

MegaSlate Dichtstreifen werden z. B. auf der Baustelle vor der Verlegung der Module angebracht, beispielsweise auf der Transportpalette vor der Modulentnahme.

Eine Anbringung ist nur zulässig, **wenn die Glasoberfläche der Module vollkommen trocken ist, und ihre Temperatur über 10 °C**. Ansonsten hält der Klebstoff nicht oder nur ungenügend. Ggf. müssen die MegaSlate Dichtstreifen in einem solchen Fall in einer entsprechend geheizten Halle für die Verlegung vorbereitet werden.

Die Anbringung ist mithilfe des bei 3s verfügbaren Klebesets und bei den Standardformaten L, M, Q und S der Klebelehren vorzunehmen.

Glasoberfläche reinigen

Vor der Verklebung muss die Glasoberfläche mit Isopropanol (Abbildung 32) gereinigt werden, damit die Klebkraft nicht durch eine allfällige Verschmutzung beeinträchtigt wird. Ablüften lassen, bis die Glasoberfläche restlos trocken ist!

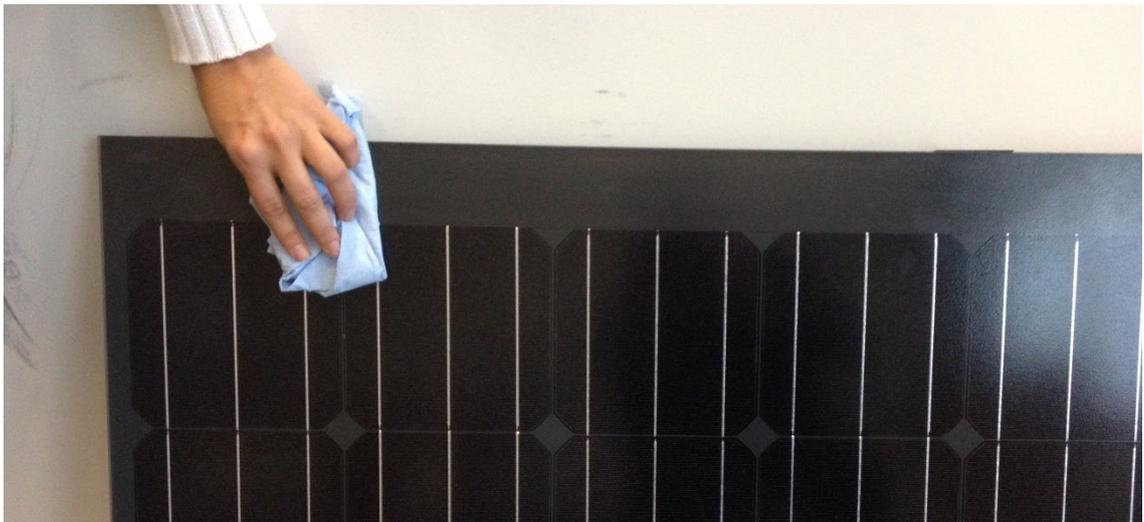


Abbildung 32 Reinigung des zu beklebenden Bereichs mit Isopropanol

Klebelehre aufstecken

Die Klebelehre aus Aluminium (für Typ L, M, Q, S + Alpin) wird vorsichtig auf die obere Modulkante aufgesteckt, siehe Abbildung 33. Auf einer Seite für die Standardanwendung, für Alpin

auf der gegenüberliegenden Seite.

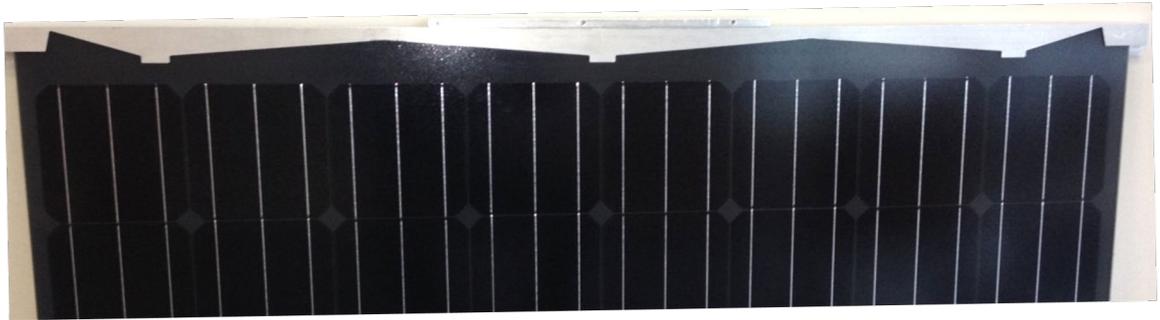


Abbildung 33 MegaSlate Modul mit aufgesteckter Klebelehre

Dichtstreifen anbringen

Die Dichtstreifen werden entlang der Lehre auf die Moduloberfläche aufgeklebt. An den Hakenpositionen wird der Dichtstreifen ausgespart. Die erforderlichen Abschnitte der Dichtstreifen können von Hand auf die entsprechende Länge abgerissen werden. Für die Standardgrößen ist die Positionierung in den folgenden Abbildungen dargestellt.

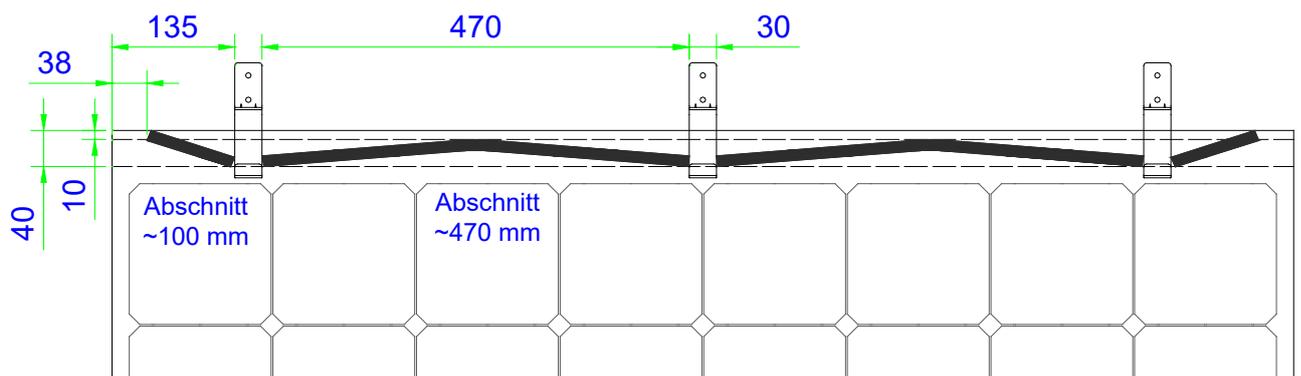


Abbildung 34 Dichtstreifenanordnung MegaSlate L und Q

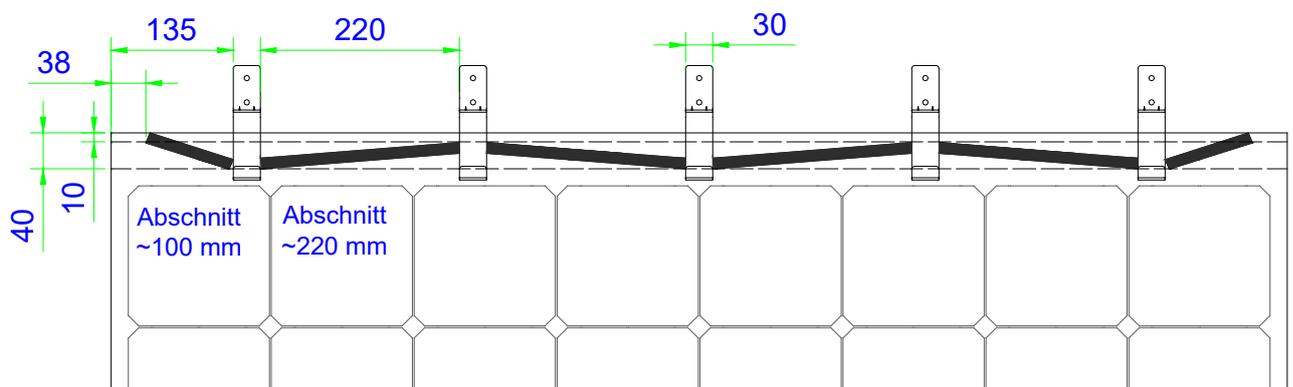
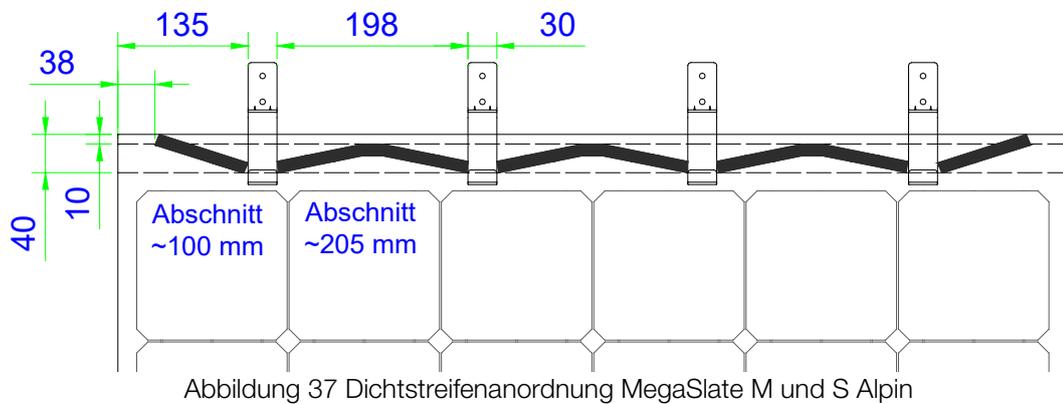
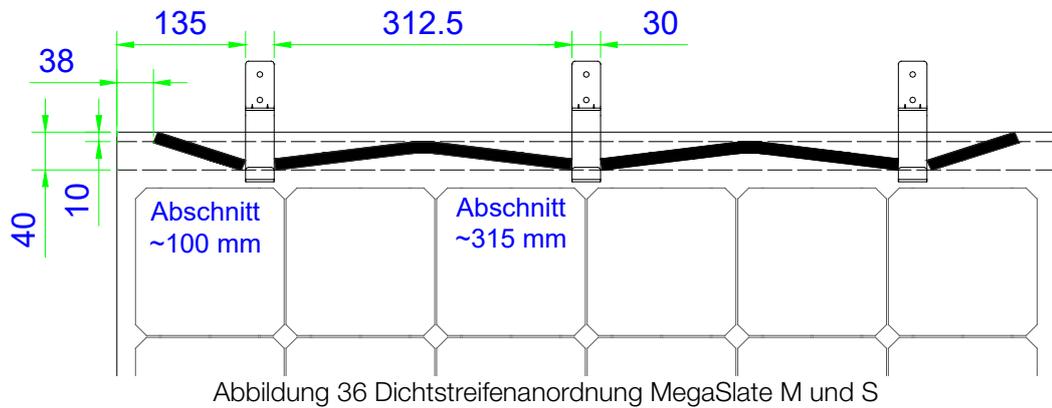


Abbildung 35 Dichtstreifenanordnung MegaSlate L und Q Alpin



MegaSlate Sonderformate

Bei Sonderformaten ist analog zu verfahren: der Dichtstreifen wird an den Hakenpositionen ausgespart und wellenförmig in einem Abstandskorridor zwischen 1 cm und 4 cm von der Glasoberkante verlegt. Der «Wellenberg» liegt dabei mittig zwischen den Haken, die nach unten weisenden Enden befinden sich beim Haken, damit Kondenswasser leicht abfließen kann.

Dichtstreifen anpressen

Die Dichtstreifen müssen nach der Verklebung angepresst werden, um einen optimalen Halt zu garantieren. Dazu wird ein Andrückroller verwendet, vgl. Abbildung 38. Kräftig drückend langsam (in ca. 30 Sekunden pro Modul) einmal längs über die Dichtstreifen fahren.



Abbildung 38 Andrückroller zum Anpressen der Dichtstreifen

4.15 Montage der Sicherungsfedern

Einige MegaSlate Anlagen bedürfen aufgrund ihrer Exposition, Höhenlage oder Dachneigung einer Sicherungsfeder. Diese besteht aus rostfreiem Federstahl und wird jeweils auf dem mittleren Haken befestigt mit den üblicherweise für die Hakenbefestigung verwendeten Schrauben, siehe Abbildung 39. Durch die Montage am mittleren Haken wird sichergestellt, dass die Sicherungsfeder auf den Abstandhalter drückt und nicht direkt auf die Glaskante.

MegaSlate Montagelehren, die ab 2015 ausgeliefert wurden, verfügen über eine Aussparung zur Aufnahme dieser Sicherungsfeder. Ältere Montagelehren müssen an dieser Stelle ausgeschnitten werden (siehe Abbildung 40), oder die Sicherungsfeder ist erst nachträglich am Haken anzubringen.



Abbildung 39 Sicherungsfeder, montiert



Abbildung 40 MegaSlate Montagelehre, beim mittleren Haken ausgeschnitten

HINWEIS

Bei den Formaten M und S sowie bei Sonderformaten ist ein zusätzlicher Abstandhalter an diejenige Stelle an das Modul zu kleben, an der die Sicherungsfeder ansonsten auf die Glas-
kante drücken würde.

5 Wartung und Reinigung

VORSICHT



Beachten Sie bei Wartung und Reinigung die Sicherheits- und Warnhinweise

Halten Sie die Sicherheits- und Warnhinweise ein.

Wartung und Reinigung sollten nur von einem Fachbetrieb durchgeführt werden.

5.1 Wartung

Während eine automatische, kontinuierliche Funktionsüberwachung einer Solar-Anlage mittels Dataloggers oder anderer geeigneter Massnahmen generell empfohlen wird, sollte eine Kontrolle der Anlage selbst einmal im Jahr durchgeführt werden. Dazu gehören eine visuelle Inspektion (z. B. beschädigte oder lose sitzende Solarmodule, verbogene Haken, beschädigte Anschlussbleche, Kabel, zugängliche Steckverbinder Erdungskabel, ...), sowie eine weitergehende Kontrolle betreffend beispielsweise ausreichend angezogene Klemmen, Messung der Systemspannungen- und Ströme, Funktionstüchtigkeit der Sicherungselemente, Temperatur Wechselrichter etc. Allfällige Hotspots oder inaktive Zellen/Module können mittels Thermographie erkannt werden. Nach Ablauf der Garantiefrist der Module muss diese Kontrolle zwingend jährlich durchgeführt werden. Alles was über eine visuelle Kontrolle hinausgeht, muss von einer einschlägig ausgebildeten Fachkraft durchgeführt werden. Im Zweifelsfall muss mit dem Lieferanten der Anlage Rücksprache genommen werden.

Ferner sind bei einer allfälligen Betretung der Solar-Anlage den Umständen entsprechende Sicherheitsvorkehrungen zu treffen (vgl. Kap. 6).

5.2 Wartung nach Ablauf der Garantiefrist

Solarmodule sowie deren Verkabelung sind elektrotechnische Komponenten, die einer Alterung unterliegen. Insbesondere können zur elektrischen Isolation verwendete Kunststoffmaterialien nach längerer Einsatzdauer verspröden, und die Qualität elektrischer Verbindungen nimmt beispielsweise durch allmähliche Korrosion der Kontaktstellen ab. Ab welchem Zeitpunkt dieser Effekte eine Gefahr darstellt, kann nicht präzise vorhergesagt werden. Aus diesem Grund ist eine Solaranlage spätestens nach Ablauf der Garantiefrist von einem Fachmann gründlich auf alterungsbedingte Degradation oder Schäden zu überprüfen, und anschliessend jährlich wiederkehrend. Gegebenenfalls ist die Anlage ausser Betrieb zu nehmen. Eine gründliche Überprüfung wird bereits bei Ablauf der Hälfte der Garantiedauer empfohlen.

Komponenten, die in Anschlusskästen enthalten sind (beispielsweise Überspannungsableiter) sowie Wechselrichter unterliegen ebenfalls einer Alterung, sind aber nicht Gegenstand dieser Anleitung. Die Produkthanleitung der jeweiligen Hersteller ist zu beachten.

5.3 Reinigung

Die Reinigung der MegaSlate Elemente von Staub und Schmutz durch Regen ist in Mitteleuropa im Allgemeinen ausreichend. Schnee rutscht in der Regel von selbst ab. Bei starken Verschmutzungen kann eine Reinigung mit viel Wasser und einem schonenden Reinigungsgerät (z. B. Schwamm) vorgenommen werden. Verwenden Sie keine Reinigungsmittel und/oder scheuernden Reinigungsgeräte zur Reinigung der MegaSlate Solarmodule. Spritzen Sie kein Wasser von unten auf die Solarmodule. Bevorzugt an Standorten mit hohen Bäumen in der näheren Umgebung können sich Tannennadeln und Laub in den Ablaufrinnen ansammeln, insbesondere beim MegaSlate Dachfenster und an den Verbindern der Wasserablauf rinnen (falls vorhanden). Auf solche Ansammlungen ist zu achten. Sie sind gegebenenfalls durch den Fachmann zu entfernen. Die Reinigung der Wasserablauf rinne hat bedarfsbezogen zu erfolgen.

6 Wichtige ergänzende Informationen

6.1 Vorsichtsmassnahmen und Betretungsanweisung

Generelle Vorsichtsmassnahmen

- MegaSlate Dächer (wie andere Dächer auch) dürfen nur begangen werden, wenn eine normgerechte Sicherung gegen Absturz vorhanden ist (Kollektivschutz oder Einzelanschlagpunkte). 3S bietet als Einzelanschlagpunkt nach EN795 eine Auffangeinrichtung an mit Bezeichnung der „Zu-stiegssicherung“. Dafür existiert eine separate Montage- und Gebrauchsanleitung.
- Keine Berührung der Solarmodule mit Metallteilen wie Hammer, Schraubenzieher, Karabiner etc.
- Möglichst kein Werkzeug am Gürtel beim Arbeiten in der Nähe der Solarmodule tragen (Beschädigung der Solarmodule bei Herunterfallen auf die Glasfläche!)
- Kabel nicht verletzen (Lebensgefahr! Hochspannung bis 1'000 V möglich); gegebenenfalls Kabel mit verletztem Isolationsmantel von einer Fachperson (Solarteur oder Elektriker) austauschen lassen
- Niemals Steckverbinder unter elektrischer Last auseinanderziehen

Spezielle Massnahmen bei Betretung

- Wenn irgendwie möglich, sollen die Module nicht direkt betreten werden, sondern nur mittels einer an der Unterseite gut gepolsterten Dachleiter, die gegen Abrutschen gesichert ist.

Sollte die Verwendung einer oben beschriebenen Dachleiter nicht möglich sein gilt:

- Betreten der Solarmodule nur falls unumgänglich und sofern Module weniger als 50°C warm sind (Gefahr von Zellbruch aufgrund hoher Punktlast)
- Feuchte, nasse, mit Schnee bedeckte oder vereiste Module dürfen nicht betreten werden.
- Bevorzugte Trittstellen auf dem Steg der Wasserablaufrinne gemäss Abbildung 41 (als grüne Fläche eingezeichnet)
- Belastungen minimieren (z. B. nicht auf Ecken, horizontale Kanten und Haken stehen (siehe Abbildung 41))
- Kein Betreten der Solarmodule durch Personen über 80 kg Körpergewicht
- Rutschgefahr aufgrund glatter Oberfläche!
- Auf weiche und saubere Gummisohlen achten (keine Kieselsteine im Profil etc.)
- Wegen möglicher Verletzungen bei Glasbruch solide Schuhe mit hohem Schaft tragen oder den Knöchelbereich speziell schützen
- Eigensicherung: nur angeseilt – mit möglichst kleiner freier Seillänge – arbeiten

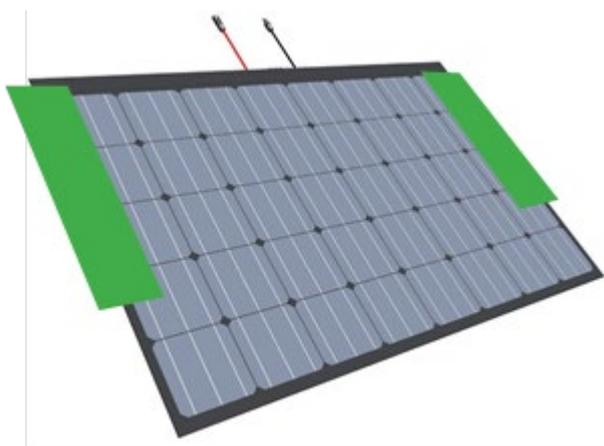


Abbildung 41 Bevorzugte Trittstellen

6.2 Fehlersuche und Austausch von Elementen

Sollten sich bei der Spannungs- und Stromprüfung der einzelnen Stränge Unregelmässigkeiten ergeben, so müssen diese zur sicheren und optimalen Funktion der Anlage behoben werden. Fehler können entstehen durch defekte Zellen oder Solarmodule, nicht vollständig geschlossene Steckverbinder, ganz oder teilweise ausgerissene Kabel(enden), falsche Anzahl der miteinander verbundenen Solarmodule, fehlerhafte Verkabelung der Solarmodule untereinander (Fehler im Strangaufbau), etc.

Als Referenz im Falle der Spannungsmessung gilt die Strangprüftabelle unter Beachtung der geschätzten Zelltemperatur. Bei der Strommessung kann eine Plausibilitätsprüfung (Vergleich verschiedener Solarmodule bei gleicher Einstrahlung) Aufschluss geben.

Im Allgemeinen empfiehlt sich folgendes Vorgehen bei Abweichung der gemessenen Leerlaufspannung von der Soll-Spannung gemäss Strangprüftabelle, oder deutlicher Abweichung des gemessenen Kurzschlussstromes gegenüber einem Referenzmodul- oder Strang:

1. Montageverlauf des entsprechenden Stranges nochmals überdenken. Verkabelungsplan beachten, evtl. Elemente nachzählen. Prüfen der Verkabelung soweit ohne Demontagen möglich. Falls Anzahl stimmt und keine Fehler gefunden werden:
2. Sicherstellen, dass der betreffende Stromkreis getrennt ist.
3. Öffnen des Stranges etwa in der Mitte, und Ausmessen beider Hälften. Sollte eine der beiden Hälften Abweichungen von den erwarteten Werten (Strom und Spannung) aufweisen, dieses Vorgehen für diese Stranghälfte wiederholen, bis die fehlerhafte Komponente oder Verbindung ermittelt ist.
4. Austauschen/Reparieren der Komponente oder des Fehlers.
5. Kontrollmessung

	
	<p>Steckverbinder dürfen niemals unter Last getrennt werden! Die Verletzungsgefahr durch einen Lichtbogen ist erheblich.</p> <p>Der Verbindungsstecker zwischen den Solarmodulen darf nie als Stromunterbrecher bzw. Schalter bei der Messung benützt werden.</p> <p>Einmal unter Last getrennte Stecker werden zerstört und müssen ausgetauscht werden.</p> <p>Zum Trennen des Stromkreises im Falle von Strommessungen ausschliesslich dafür geeignete Trennschalter einsetzen. PV-Steckverbinder dürfen auch bei Spannungsmessungen nicht als Trennschalter verwendet werden.</p>

6.3 Entsorgung

3S ist Mitglied von SENS eRecycling.

Der Kunde bezahlt die vorgezogene Recyclinggebühr (vRG) mit dem Produkt. Am Ende der Produkt-Lebensdauer ist er berechtigt, das Produkt ohne weitere Kosten dem Recycling zuzuführen. Durch Recycling werden wertvolle Rohstoffe der Wiederverwendung zugeführt.

Photovoltaikmodule inklusive Komponenten wie Wechselrichter, Schaltelemente, Steuerungen, etc. sind eine eigene Gerätekategorie im Rücknahmesystem.

Die aktuellen Rücknahmebedingungen können auf der Webseite www.sens.ch eingesehen werden.